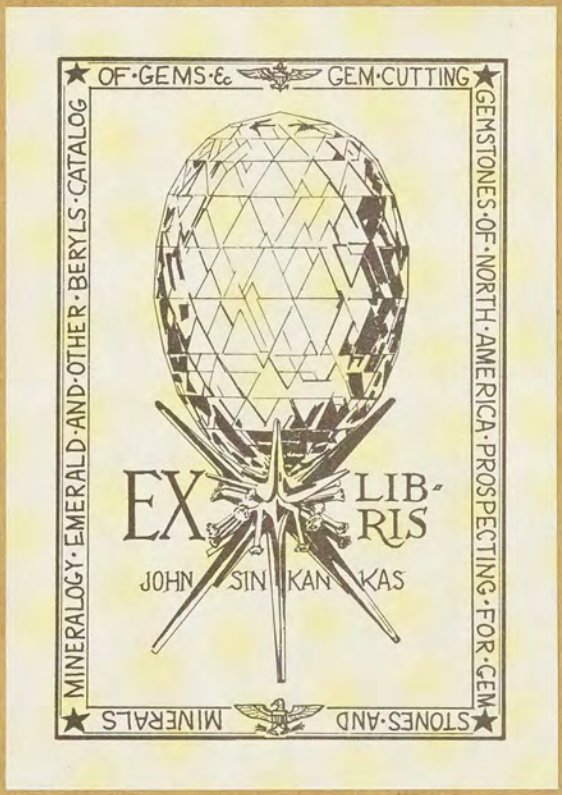
IOLITE

SWITZ.

2 arts.

GEMBÖCK


OF·GEMS·&c GEM·CUTTING
GEMSTONES·OF·NORTH·AMERICA·PROSPECTING·FOR·GEM
STONES·AND MINERALS
MINERALOGY·EMERALD·AND·OTHER·BERYLS·CATALOG
EX LIB- RIS
JOHN SIN KAN KAS

RTL010350

Cet .85

Über alpinen Cordierit-Pinit.

Von

H. Gemböck.

Hierzu Tafel VI.

(Separat-Abdruck aus »Zeitschrift für Krystallographie etc.« XXIX. Band, 4. Heft.)

Leipzig
Wilhelm Engelmann
1898.

XX. Ueber alpinen Cordierit-Pinit.

Von

Hermann Gemböck in Innsbruck.

(Mittheilungen aus dem mineralog.-petrographischen Universitäts-Institute.)

(Hierzu Tafel VI.)

Dass sich aus Cordierit Pinit entwickelt, ist bekannt. Indessen werden häufig auch Pseudomorphosen nach anderen Mineralien als »Pinit« bezeichnet. So spricht Blum von Pinit nach Labradorit[1]), nach Hornblende[2]), nach Nephelin[3]), nach Pyrophysalith[4]) und nach Turmalin[5]). Auch Gümbel[6]) beschreibt »sogenannten Pinit« nach Turmalin. Die Merkmale, welche er angiebt, erwecken jedoch die Vermuthung, es handle sich um eine Pseudomorphose nach Cordierit. Ferner nennt Dana[7]) Umwandlungsproducte von Nephelin, Skapolith, Feldspath u. s. w. Pinit, ohne, wie Wichmann[8]) sagt, eine bestimmte mineralogische Charakteristik oder gleichartige chemische Zusammensetzung feststellen zu können.

Zu Blum's Pinit nach Nephelin sei bemerkt, dass damit Liebenerit gemeint ist, von welchem aber Blum sagt, dass man ihn wohl für Pinit nehmen kann, und welchen er auch mit der Ueberschrift bezeichnet: »Liebenerit (Pinit) nach Nephelin«. Lemberg[9]) rückt den Liebenerit dem Pinit noch näher, indem er vermuthet, dass Liebenerit ebenfalls von Cordierit

---

1) Zweiter Nachtrag zu den Pseudomorphosen des Mineralreiches. 1852, 28.

2) l. c. 1852, 31.

3) Dritter Nachtrag zu den Pseudomorphosen des Mineralreiches. 1863, 89.

4) l. c. 1863, 103.

5) Die Pseudomorphosen des Mineralreiches. Vierter Nachtrag. 1879, 42.

6) Geognostische Beschreibung des ostbayerischen Grenzgebirges oder des bayerischen und oberpfälzischen Waldgebirges. Gotha 1868, 320.

7) System of mineralogy. 5. Ed. London 1872, 479 ff. u. 6. Ed. 1892, 624.

8) Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft 1874, **26**, 676, 677.

9) l. c. 1877, **29**, 494.

stamme. Dagegen stützt Thugut[10]) die Ansicht, dass Liebenerit aus Nephelin hervorgegangen sei, auf unternommene Versuche. Weiter spricht derselbe Autor auch von dem Liebeneritporphyr genau entsprechenden Porphyren in Südnorwegen, welche noch frischen Nephelin enthalten. Analoge Cordierit führende Gesteine wurden jedoch niemals beobachtet. Brögger hält dagegen Liebenerit einmal[11]) für eine scheinbar hexagonale Pseudomorphose von Kaliglimmer nach Cordierit, während er sich an anderer Stelle[12]) äussert, das Muttermineral sei Nephelin.

Entschieden nachgewiesen ist nun die Abstammung des Liebenerit vom Nephelin durch die Zugehörigkeit des Liebeneritporphyr zu den Nephelin führenden Syeniten. Dazu kommt noch, dass Liebenerit regelmässig sechseckige Krystallformen mit gleichwerthigen Flächen zeigt, was auch auf den hexagonalen Nephelin und nicht auf den pseudohexagonalen Cordierit weist. Die Verwechselung von Liebenerit mit Pinit wird durch die Aehnlichkeit des mikroskopischen Bildes mit denselben Umwandlungsproducten erklärlich.

In dieser Arbeit wird nur Pinit nach Cordierit besprochen, und es sollte mit Wichmann[8]) auch nur für diese Pseudomorphose der Name Pinit gebraucht werden. Um jedoch Missverständnissen vorzubeugen, bezeichne ich diesen aus Cordierit entstandenen Pinit in der Ueberschrift als »Cordierit-Pinit«.

Solcher Pinit kommt nun in verschiedener Weise vor, so im Porphyr in der Auvergne, in Baden, im Gneiss des bayerischen Waldes, im Contact vom Monzonigebirge u. s. w. Gegenstand dieser Arbeit sind aber weder gesteinsbildende, noch durch Contact entstandene Pinite, sondern nur der als selbständiges Mineral in den primären Quarzlinsen der Schiefer eingewachsene und zwar speciell der alpine Cordierit-Pinit.

In der Literatur finden sich über alpinen Cordierit-Pinit im Allgemeinen nur kurze Angaben.

Leonhard[13]) sagt, dass sich im Porphyr in Salzburg Pinit finde. Fugger[14]) und Hintze[15]) erwähnen auch dieses Vorkommen. Ersterer beruft sich dabei auf Leonhard, letzterer auf Haüy[16]). Dagegen stellt Köchel[17])

---

10) Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie u. s. w. 1895, Beil.-Bd. **9**, 617. Ref. diese Zeitschr. 1897, **28**, 620.

11) Eruptivgesteine des Christianiagebietes, Videnskabsselskabets Skrifter I, math.-naturw. Klasse 1895, **7**, 108.

12) l. c. S. 113.

13) Handbuch der Oryktognosie. 1826, 465.

14) Die Mineralien des Herzogthums Salzburg. 1878, 98.

15) Handb. d. Mineralogie, 1897, 938.

16) Min. 1822, **2**, 353.

17) Die Mineralien des Herzogthums Salzburg. 1859, 138.

das Salzburger Vorkommen in Abrede. Leonhard[13]) nennt ferner ein Vorkommen im Granit von Chamouny. Liebener und Vorhauser[18]) beschreiben Pinit als Contactmineral auf Fassaït von dem Toal dei Rizzoni am Monzonigebirge. Dieses Vorkommen im Fassa wird auch von Zepharovich[19]) berührt. Nebenbei sei auch wegen seiner Uebereinstimmung mit unserem ein Vorkommen erwähnt, welches zwar nicht eigentlich den Alpen, wohl aber der Grenze des Alpengebietes angehört. Haidinger[20]) beschreibt nämlich eine Pseudomorphose von »Glimmer nach Cordierit« bei Greinburg im Donauthale. Zwischen Feldspath und Quarz eingewachsen zeigen sich gegen letzteren gut ausgebildete zwölfseitige dunkelgrüne bis graue Säulen, welche aus äusserlich den Krystallflächen parallel liegenden, innen ein unregelmässiges Gewirre bildenden Glimmerblättchen bestehen. Nach der Basis ist parallele Absonderung ersichtlich. Ein anderes den alpinen analoges Vorkommen ist das von Gümbel[21]) beschriebene im bayerischen Walde. Als accessorischer Bestandtheil findet sich dort im Gneiss weicher, schmutziggrüner Pinit. Noch verwandter ist das Auftreten des Pinits im Quarz des Gneisses bei Passau[21]). Weiter sind wegen der Aehnlichkeit mit dem Vorkommen in den Alpen die von Lacroix[22]) beschriebenen sehr grossen, in Glimmer umgewandelten Cordieritkrystalle nennenswerth, welche mit Andalusit und Turmalin in Quarzgängen des Glimmerschiefers von Ariège (Pyrenäen) lagern.

Die älteste Erwähnung von Selrainer Pinit fand ich bei Senger[23]). Dieser Forscher schreibt, ein Mineral im Selrain bilde sechsseitige Säulen, sei braun, innerlich schwärzlichgrau in's Lauchgrüne, schwach kantendurchscheinend bis undurchsichtig, am Querbruche unvollkommen blättrig, weich, fettig anzufühlen und dem Pinit ähnlich. Irrthümlich giebt Senger an, dieses Mineral komme im Granit vor. Ebenso nennt Groth[24]) Pinit im Granit in Tirol, wobei wohl eine Gesteinsverwechselung zu Grunde liegen mag. Leonhard[13]) erwähnt ein »angebliches Vorkommen« von Pinit im Selrain. Haidinger[25]) spricht von am meisten dem Gigantolith analogen pinitähnlichen Mineralien im Selrain. Auch nach Angabe von Liebener und Vorhauser[26]) findet sich auf der Lisenser Alpe im Sel-

18) Die Mineralien Tirols. 1852, 205.

19) Mineralogisches Lexicon für das Kaiserthum Oesterreich. 1859, **1**, 316.

20) Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. **46**, II, 579.

21) Geognostische Beschreibung des ostbayerischen Grenzgebirges. Gotha 1868, 242 u. 243.

22) Compt. rend. 1892, **114**, 955. Ref. diese Zeitschr. **24**, 516.

23) Versuch einer Oryktographie der gefürsteten Grafschaft Tirol. 1821, 33.

24) Mineraliensammlung der Kaiser Wilhelms-Universität Strassburg. 1878, 244.

25) Abhandlungen der königlichen böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. 1847, 5. F., **4**, 252.

26) Die Mineralien Tirols. 1852, 206.

rain mit Andalusit im Quarz des Glimmerschiefers eingewachsen Pinit in undeutlichen sechsseitigen Säulen mit zugerundeten Kanten. Dieses Vorkommen berühren auch Doblicka[27]), Zepharovich[28]), Des Cloizeaux[29]), Blum[30])[31]) und Roth[32]). Blum[30]) schreibt, sich auf Liebener und Vorhauser stützend, von einem Pinitvorkommen am »Selvani« in Tirol. Ein »Selvani« ist jedoch weder von Liebener und Vorhauser angegeben, noch in Tirol bekannt. Dieser Ausdruck ist offenbar ein Druckfehler und sollte »Selrain« heissen.

Anders berichtet Stotter[33]). Dieser findet, dass die angeblichen Pinite, die am Schötterbachl im Selrain mit Andalusit vorkommen, sich in ihren Eigenschaften wenig von Andalusit unterscheiden, weshalb er sich nicht überzeugen konnte, etwas anderes als Andalusit vor sich zu haben; eine Ansicht, die heute noch von Manchem festgehalten wird. Naumann-Zirkel[34]) nennt den Selrainer Pinit gar nicht, ebensowenig Dana, Tschermak. Hintze[35]) führt auch nicht eigens an, dass im Selrain Pinit zu finden, sondern sagt nur, Leonhard zähle eine Reihe von Fundorten auf. Da das Werk von Hintze sehr ausführlich ist, so liegt die Vermuthung nahe, dass derselbe ebenso wie Stotter das Vorkommen bezweifelt.

Eine Verwechselung des Pinit mit dem glimmerigen Umwandlungsproducte von Andalusit ist auch leicht möglich, da beide dieselbe rostbraune bis grüne Farbe und Wachsglanz zeigen, sich fettig anfühlen, in derselben Weise undurchsichtig bis schwach kantendurchscheinend sind, auch in Härte und specifischem Gewichte übereinstimmen. Die mikroskopische Untersuchung liefert beiderseits ebenfalls dieselben Ergebnisse: Glimmer- und Chloritbildung. Ferner finden sich Pinit und Andalusit an denselben Fundstellen in gleicher Weise in den Quarzlinsen des Glimmerschiefers eingewachsen. Dennoch lassen sich beide Umwandlungsproducte unterscheiden und zwar durch die noch erhaltene Krystallform. Cordierit krystallisirt rhombisch mit pseudohexagonalem Habitus, Winkel von beiläufig 60° und 30° vorwaltend, Andalusit dagegen rhombisch mit pseudotetragonalem Habitus, Winkel von beiläufig 90° und 45° vorwaltend. Quadratische Säulen entstehen beim Pinit nur ganz ausnahmsweise durch Vorwalten von (110) und ($1\bar{1}0$). Stotter geht aber auf diesen Unterschied nicht

27) Tirols Mineralien. 1852, 20.

28) Mineralogisches Lexicon für das Kaiserthum Oesterreich. 1859, **1**, 316 und 1873, **2**, 240.

29) Manuel de minéralogie. 1862, 360.

30) Dritter Nachtrag zu den Pseudomorphosen des Mineralreiches. 1863, 101.

31) Lehrbuch der Mineralogie. 1874, 346.

32) Allgemeine und chemische Geologie. 1879, **1**, 368.

33) Zeitschr. des Ferdinandeums. 1859, 59.

34) Elemente der Mineralogie. 1885, 676, 677.

35) Handbuch der Mineralogie. 1897, 938.

ein, sondern sagt bloss, die von ihm angezweifelten Pinite zeigen die »Form des gewöhnlichen rhombischen Prisma mit abgestumpften Seitenkanten«. Um jedoch Pinit von dem glimmerigen Umwandlungsproducte des Andalusit zu unterscheiden, ist, wie gezeigt, die Messung von Winkeln nöthig. Weiter ist die für den Cordierit charakteristische schalige Absonderung nach der Basis beim Pinit fast immer noch erhalten. Andalusit zeigt, wiewohl undeutlich, Spaltbarkeit nach dem Prisma, jedoch gar keine basische Spaltbarkeit. Auf dieses Unterscheidungsmerkmal gehen Stotter und Andere mit ihm ebenfalls nicht ein.

Nach dem Gesagten zeigt die Literatur über alpinen Cordierit-Pinit nur spärliche und mangelhafte Angaben. Verbreitung und Formen sind wenig bekannt, es wird sogar die Existenz desselben bezweifelt.

Durch vorliegende Arbeit soll nun die Wirklichkeit des verkannten Minerales nachgewiesen werden. Auch soll eine Darstellung der Formen geboten werden, da ich den alpinen Pinit flächenreicher fand, als bisher der Cordierit angenommen wurde. Ueberhaupt soll ein kleiner Beitrag zur Erforschung des Dichroits (Pinits), sowie alpiner Minerallagerstätten geliefert werden.

Die Anregung zu dieser Arbeit gab mir Herr Prof. Dr. Cathrein, welchem dafür, sowie für die umsichtige Leitung derselben meinen herzlichsten Dank auszusprechen ich mir hiermit erlaube.

Zur Untersuchung lagen mir mehrere Selrainer Pinite aus dem Tiroler Landesmuseum und aus der Sammlung der k. k. Universität vor. Ferner dienten mir über hundert Pinitstufen aus dem Pitzthal und über zwanzig aus dem Montavon, welches reiche Material durch den Sammeleifer des hiesigen Institutsdieners R. Bär aufgebracht wurde.

Das Montavoner und das Pitzthaler Vorkommen sind neu. Letzteres wurde von Herrn Prof. Dr. Cathrein bei der petrographischen Durchforschung des Pitzthales im Jahre 1891 zusammen mit dem Andalusit[36]) bei St. Leonhard entdeckt. Die Hauptlagerstätten sind im Gebirgskamm zwischen Pitz- und Oetzthal; weitere Vorkommen finden sich im zeolithreichen Tulferthal, einem westlichen Seitenaste des Pitzthales, sowie auch im Kaunserthal. Aus Montavon wurde von Rompel[37]) zwar Andalusit beschrieben, der denselben begleitende Pinit wurde aber von ihm nicht erwähnt. Er hat ihn wohl übersehen oder in Folge der besprochenen Aehnlichkeiten mit Andalusit verwechselt. Die Lagerstätte befindet sich in einer Abzweigung des Montavoner Hauptthales im Gargellenthale an der Heimspitze.

---

36) Häfele's Arbeit. Diese Zeitschr. **23**, 551.

37) Tschermak's mineralogische und petrographische Mittheil. 1895, **14**, 565. Ref. diese Zeitschr. 1897, **27**, 430.

Der Pinit kommt im Pitzthal und im Montavon ebenso wie im Selrain (Liebener und Vorhauser[26]) in den Quarzlinsen des Glimmerschiefers eingewachsen vor. Diese Quarzlinsen lagern stets concordant der Schieferung und gehen oft auch in die Quarzschichten des Glimmerschiefers über, woraus zu entnehmen, dass der Cordierit an diesen Lagerstätten als ursprüngliche Bildung auftritt. Die Pinitkrystalle von Selrain und Montavon messen bei 10 cm und die vom Pitzthal bis gegen 20 cm.

Erhalten sind auch die Krystallformen des Cordierit: kurze rhombische Säulen, jedoch in Folge der vorwaltenden Winkel von beiläufig 60° und 30° scheinbar hexagonal, wodurch die Orientirung erschwert ist. Auch die Endflächen kommen beim Cordierit hexagonalen Pyramiden sehr nahe. Deshalb wurde früher (z. B. von Haüy) Cordierit für hexagonal gehalten. Auch Doblicka[27]) beschreibt den Selrainer Pinit als hexagonal. Nun ist aber bei den in Rede stehenden Piniten meistens ein Paar paralleler Verticalflächen mehr ausgedehnt als die anderen (Fig. 8 und 10, Taf. VI) und besitzt auffallend höheren Glanz. Beides spricht gegen das hexagonale System und lässt genanntes Flächenpaar als ein dem rhombischen Systeme angehöriges Pinakoid erkennen. Es bleibt nur noch zu bestimmen, ob das durch Streckung und Glanz ausgezeichnete Flächenpaar als {010} oder als {100} zu bezeichnen ist. Miller[38]), M. Lévy-Lacroix[39]) und Dana[40]) zeichnen Cordierit zwar nach *b*, Des Cloizeaux[41]) dagegen nach *a* gestreckt. Allgemein werden jedoch {110} und {010} als stets vorkommende, den pseudohexagonalen Habitus bedingende Formen, {100} aber als weniger häufige Form beschrieben. Dies veranlasste mich, das Pinakoid, nach dem die Säulen gestreckt sind, als {010} und das selten vorkommende darauf senkrechte Pinakoid als {100} anzunehmen. Ferner fehlt das zur langen Fläche 30° bildende Prisma öfters, das 60° bildende nie. Wäre also das gestreckte Pinakoid {100}, so würden {010} und {110} öfters fehlen, dagegen die Combination {100} {130} vorwalten, was abnorm wäre. Auch diese Erwägung spricht für eine Streckung nach {010}. Endlich lässt auch der erhöhte Glanz der gestreckten Form, welcher wohl eine Folge der Spaltbarkeit ist, dieselbe als {010} erkennen. Haidinger[42]), Blum[43]), Hintze[44]) und Bauer[45]) erwähnen auch deutliche Spaltbarkeit nach {010}.

38) An elementary introduction to mineralogy. 1852, 325.
39) Les minéraux des roches. 1888, 173.
40) The system of mineralogy. 1892, 419.
41) Manuel de minéralogie. 1862, Pl. XXII, Fig. 132; Pl. XXIII, Fig. 133, 134.
42) Abhandl. d. königl. böhm. Ges. d. Wiss. 1847, 5. F., **4**, 241, 242.
43) Lehrbuch der Mineralogie. 1874, 386.
44) Handbuch der Mineralogie. 1897, 919.
45) Lehrbuch der Mineralogie. 1886, 428.

Bevor ich nun zur Beschreibung der beobachteten Krystallformen übergehe, seien die wichtigsten diesbezüglichen Angaben aus der Literatur, besonders über das Axenverhältniss, erwähnt.

Quenstedt[46]) geht bei der Beschreibung der Cordieritkrystalle von $(110):(1\bar{1}0) = 60^0$ und von $(111):(110) = 40^0$ aus, bezeichnet jedoch diese Werthe als »ungefähr«. Aus diesen Winkeln berechnet genannter Autor das Axenverhältniss. Dieses heisst in seinem Werke $a:b:c = 0{,}869 : 1{,}678 : 1$, wobei 0,869 als Druckfehler zu betrachten und durch 0,969 zu ersetzen ist. Zu letzterem Werthe leitet der aus genannten Winkeln berechnete und von Quenstedt richtig angegebene $\log a = 9{,}98628$. In die gebräuchliche Form übertragen giebt Quenstedt's Axenverhältniss $a:b:c = 0{,}577 : 1 : 0{,}596$, wovon die Angaben anderer Autoren bedeutend abweichen. Die Ursache dieser Differenzen liegt in den ungenauen Grundwinkeln von Quenstedt:

$(110):(1\bar{1}0) = 60^0$ statt $60^0 50'$ und
$(111):(110) = 40$ - 42 12

Des Cloizeaux[47]) giebt an $b:h :: 1000 : 481{,}631$, $D = 862{,}366$, $d = 506{,}284$. Somit ist nach diesem Autor $a:b:c = 0{,}587087 : 1 : 0{,}558499$. Dies ist das einzige sechsstellige Axenverhältniss, das ich in der Literatur über Cordierit fand.

Nach Naumann-Zirkel[48]) und nach Groth[49]) beträgt $a:b:c = 0{,}5870 : 1 : 0{,}5585$. Hier weicht a von dem a von Des Cloizeaux ab, das abgekürzt 0,5871 geben würde.

Nach Tschermak[50]) und nach Dana[40]) betragen $a:b:c = 0{,}5871 : 1 : 0{,}5585$, was mit Des Cloizeaux (von der geringeren Genauigkeit abgesehen) übereinstimmt.

Lévy-Lacroix[51]) und Lapparent[52]) geben an $a:b:c = 0{,}587$ 1 : 0,559. Dieses Axenverhältniss ist zu sehr abgerundet, als dass es zu einer Berechnung auf Minuten genügen würde.

Goldschmidt[53]) setzt $a:b:c = 0{,}9511 : 1 : 1{,}7033$. Dieser Autor nimmt als a jene Axe an, die sonst als c bezeichnet wird, als b die Axe, welche sonst als a gilt. Was Goldschmidt zu dieser Umstellung veranlasst, geht aus seinem Werke nicht hervor. Ferner giebt Goldschmidt noch als Axenverhältniss von Miller und Des Cloizeaux an $a:b:c =$

46) Handbuch der Mineralogie. 1877, **3**, 328.
47) Manuel de minéralogie. 1862, 354.
48) Elemente der Mineralogie. 1885, 12. Aufl., 674.
49) Tabellarische Uebersicht der Mineralien. 1889, 3. Aufl., 125.
50) Lehrbuch der Mineralogie. 1888, **3**, 487.
51) Les minéraux des Roches. 1888, 172.
52) Cours de minéralogie. 1890, 421.
53) Index der Krystallformen der Mineralien. 1886, **1**, 465.

0,5871 : 1 : 0,5584. Dieses stimmt zwar mit dem vorhin genannten Goldschmidt'schen Axenverhältnisse, weicht aber in c von dem wirklichen von Des Cloizeaux ab.

Die bis jetzt genannten Differenzen dürften (von denen in Quenstedt's Werk abgesehen) wohl nur auf Abkürzungsfehlern beruhen.

Hintze[54]) bezeichnet $a : b : c = 0{,}58709 : 1 : 0{,}55835$, wobei c weiter von den früher genannten Verhältnissen abweicht, als dass bloss ein Abkürzungsfehler vorliegen könnte. Es befremdet auch, dass Hintze dieses von allen anderen in c abweichende Axenverhältniss nicht begründet, um so mehr, als Hintze z. B. $(021):(001) = 48^0\,10'$ setzt, was mit Des Cloizeaux's Verhältniss stimmt, aber nicht mit seinem eigenen, nach welchem genannter Winkel $48^0\,9'$ betragen würde. Aehnliche Widersprüche finden sich bei den Winkeln $(021):(111)$, $(112):(001)$, $(112):(100)$, welche Winkel mit den Constanten von Des Cloizeaux stimmen, aber nicht mit jenen von Hintze.

Auffallend ist auch, dass sich sowohl Hintze, als auch Goldschmidt und Dana mit ihren von einander abweichenden Axenverhältnissen auf Miller berufen, welch letzterer aber gar kein Axenverhältniss angiebt.

Um nun für meine Arbeit ein Axenverhältniss zu wählen, ging ich von den in Des Cloizeaux[55]), in Dana[40]) und anderen Werken angegebenen Grundwinkeln aus. Diese sind

$$(110):(1\bar{1}0) = 60^0\,50', \quad (011):(001) = 29^0\,11'.$$

Aus denselben ergiebt sich

$$\log a = 9{,}7687029 \quad \text{und} \quad \log c = 9{,}7470227,$$

welche Werthe meinen Berechnungen zu Grunde liegen.

Demnach wäre $a : b : c = 0{,}587088 : 1 : 0{,}558499$, was mit Des Cloizeaux fast ganz übereinstimmt. Die geringe Differenz von a erklärt sich dadurch, dass Des Cloizeaux $d = 506{,}284$ setzt, während sich aus $(110):(1\bar{1}0) = 60^0\,50'$ ergiebt: $d = 506{,}2846$, somit nach der gebräuchlichen Abrundung $d = 506{,}285$. Rechnet man nach dieser Berichtigung die Angaben von Des Cloizeaux in die bei uns übliche Form um, so ergiebt sich auch $a : b : c = 0{,}587088 : 1 : 0{,}558499$. In den unteren Stellen ist dieses Axenverhältniss allerdings auch nicht zuverlässig, da ich in keinem der genannten Werke auf Secunden gemessene Grundwinkel fand. Indessen genügt dasselbe doch für den Zweck vorliegender Arbeit, da es, aus auf Minuten gemessenen Winkeln abgeleitet, sich auch zur Berechnung auf Minuten zu bestimmender Winkel eignet.

Ferner rechnete ich die in den Werken von Miller, Des Cloizeaux,

---

54) Handbuch der Mineralogie. 1897, 918.

55) Manuel de minéralogie. 1862, 355.

Blum[56]), Naumann-Zirkel, Bauer[45]), Lévy-Lacroix, Lapparent, Klockmann[57]), Dana, Tschermak, Hintze und in einer Arbeit von Gonnard[58]) angegebenen Winkel nach und fand Folgendes:

Blum schreibt: »$P = 95^0\,26'$« (Randkante) statt $95^0\,37'$, »$0P : \frac{1}{2}P = 150^0\,7'$« statt $151^0\,7'$, »$0 : \breve{P}\infty$« statt $0P : \breve{P}\infty$.

Gonnard bestimmte am Pinit von Saint-Pardoux (Puy-de-Dôme) eine schon von Des Cloizeaux[29]) beobachtete, aber von diesem wegen ihrer Rundung nicht festgestellte Fläche als (902). Die Anlegemessung zur Basis ergab nach Gonnard $115^0\,30'$, wofür er berechnete $115^0\,19'$. (902):(001) beträgt aber in Wirklichkeit $103^0\,9'$. Dagegen stimmt $115^0\,19'$ genau für (20.0.9):(001). Wird das complicirte, vicinale Zeichen abgerundet, so ergiebt sich (201). (201):(001) beträgt allerdings $117^0\,44'$, doch wäre die Abweichung des auf $115^0\,30'$ gemessenen Winkels bei der Art der Messung (Contactgoniometer) und bei der Kleinheit der Fläche (1 mm) erklärlich. Druckfehler sind kaum anzunehmen, weil sich dieselben oft und gleichmässig wiederholen würden. Wahrscheinlich ist ein Versehen in der Angabe von {902} an Stelle der ebenfalls neuen Cordieritform {20.0.9}, beziehungsweise {201} vorgekommen.

Um Sicherheit zu erlangen, wandte sich Herr Professor Cathrein nachträglich an den Autor und erhielt die wörtliche Bestätigung der vorhin gemachten Annahme. Herr Gonnard schrieb, dass es sich um einen unerklärlichen Rechenfehler in dem Zeichen {902} handle und entsprechend dem gemessenen Winkel $115\frac{1}{2}^0$ das Symbol {201} zu setzen sei. Für diesen freundlichen Aufschluss sei dem Autor bestens gedankt. Es ist somit in der Reihe der Dichroitformen {902} zu streichen und dafür die neue {201} einzusetzen.

Ferner erscheint in Gonnard's Arbeit in der Zeichnung auf S. 16 ein Druckfehler. Es sollte nämlich in der Zone [110 : 001] statt »$e^{\frac{1}{2}}$« (021) offenbar »$b^{\frac{1}{2}}$« (111) stehen.

Groth[59]) referirt über Gonnard's Arbeit, corrigirt aber die eben berührten Fehler nicht. Ausserdem übersetzt er zweimal »g^2« mit {120} statt mit {130} und lässt weiter die von Gonnard angegebene {021} ganz und {011} in der Combination unberücksichtigt.

Was die übrigen in den bezeichneten Werken erscheinenden Winkel betrifft, so stimmen dieselben, wenn man von Differenzen von einer Minute absieht, welche ja auf verschiedener Abrundung beruhen mögen.

---

56) Lehrbuch der Mineralogie. 1874, 385.

57) Lehrb. d. Mineralogie 1892, 334.

58) Bulletin de la société française de minéralogie. 1893, **16**, 16. Ref. diese Zeitschrift 1896, **25**, 308.

59) Diese Zeitschr. 1896, **25**, 308.

Als bisher bekannte Krystallformen des Dichroits bezeichnet Hintze[54]: {001} {010} {100} {041} {072} {021} {011} {012} {101} {102} {110} {130} {221} {774} {111} {112} {114} {131} {132} {134}.

Zu diesen Formen kommt nun auch Gonnard's vorher besprochene {201}.

Hausmann[60]) hatte auch {4.12.15} angegeben, für welche Goldschmidt[61]) {5.15.18} setzt, aber auch für möglich hält, dass sie mit {134} (vom Rath) identisch ist. Hintze[54]) spricht zu Gunsten letzterer Annahme.

Ferner fand Des Cloizeaux[29]) am Pinit {7.21.8}. Hintze[54]) will diese durch {131} ersetzen. Diese Annahme dürfte einerseits durch die Complicirtheit des Zeichens {7.21.8}, andererseits durch den geringen Abstand beider Flächen veranlasst sein. (131) misst zu (001) 62° 34′, (7.21.8) zu (001) 59° 20′. Da somit die fragliche Fläche von (131) nur 3° 14′ abweicht, ist bei der gewöhnlich schlechten Ausbildung der Pinitkrystalle die Annahme eines so complicirten Zeichens wie {7.21.8} gewagt.

Gelegentlich soll jedoch bemerkt werden, dass an den mir vorliegenden Pinitstufen allerdings Flächen zu finden sind, welche (7.21.8) und (5.15.18) näher kommen, als (131) und (134). Dieselben sind aber zu schlecht ausgebildet, als dass ein sicheres Urtheil zulässig wäre.

Ueber die Krystallformen des Selrainer Pinit schreiben die meisten Autoren gar nichts oder bloss »sechsseitige Säulen«. Nur Doblicka[27]) giebt Formenzeichen an, und zwar:

$R-\infty$	·	$P+\infty$
{0001}		$\{11\bar{2}0\}$
{111}		$\{10\bar{1}\}$

$R-\infty$	·	$R+\infty$	·	$P+\infty$?
{0001}		$\{10\bar{1}0\}$		$\{11\bar{2}0\}$
{111}		$\{2\bar{1}\bar{1}\}$		$\{10\bar{1}\}$.

Somit hielt Doblicka Pinit für hexagonal. Seine Combinationen sind zu ersetzen durch:

{001} {010} {110} und {001} {100} {130} {010} {110}.

Die mir vorliegenden Krystalle maass ich theils mit dem Anlege-, theils mit dem Reflexionsgoniometer. Erstere Messungen wurden durch die bei eingewachsenen Krystallen häufige Unebenheit und Verschiebung der Flächen, letztere durch den ganz matten Glanz erschwert, weshalb sie sich auf Schimmermessungen beschränken mussten. Folge der schlechten Beschaffenheit sind Winkeldifferenzen bis zu mehreren Graden. Auch mikroskopische Messungen wurden versucht, jedoch wegen der dabei noch mehr hervortretenden Unebenheit ohne besseres Resultat.

60) Handbuch der Mineralogie. 1847, 554.

61) Index der Krystallformen der Mineralien. 1886, 468.

Der schon erwähnte pseudohexagonale Habitus bringt es mit sich, dass verschiedene Flächen nahezu gleiche Winkel aufweisen, z. B.:

$(110):(1\bar{1}0) = 60°50'$	und	$(010):(110) = 59°35'$;	scheinbar hexagonales Deuteroprisma.
$(130):(\bar{1}30) = 59\ 10$	-	$(100):(130) = 60\ 25$;	scheinbar hexagonales Protoprisma.
$(221):(001) = 65\ 37$	-	$(041):(001) = 65\ 53$	Scheinbar hexagonale Deuteropyramiden.
$(771):(001) = 62\ 37$	-	$(072):(001) = 62\ 54$	
$(111):(001) = 47\ 48$	-	$(021):(001) = 48\ 10$	
$(112):(001) = 28\ 53$	-	$(011):(001) = 29\ 11$	
$(114):(001) = 15\ 25$	-	$(012):(001) = 15\ 36$	
$(131):(001) = 62\ 34$	-	$(201):(001) = 62\ 16$	Scheinbar hexagonale Protopyramiden.
$(132):(001) = 43\ 55$	-	$(101):(001) = 43\ 34$	
$(134):(001) = 25\ 43$	-	$(102):(001) = 25\ 26$	

Diese scheinbar hexagonalen Pyramiden traf ich allerdings niemals vollzählig. Oft ist sogar nur eine einzige schiefe Endfläche entwickelt. Deren Bestimmung ist aber in Folge der eben besprochenen Eigenschaften erschwert. Dessenungeachtet glaube ich bei den Pitzthaler Piniten die meisten bisher bekannten Flächen und sogar einige neue Flächen constatiren zu können, während bei den Selrainer Piniten nur {001} {010} {110} {130} {100}, {131} und bei den Montavoner Piniten ausser diesen nur wenige, schlechte, unbestimmbare Endflächen zu finden sind. Deshalb beziehen sich die folgenden Ausführungen über die Krystallformen wesentlich auf das Pitzthaler Vorkommen.

{001} {010} {110} sind fast immer vorhanden. Erstere Form ist durch die bekannte schalige Absonderung kenntlich, aber gewöhnlich am meisten verschoben. Ueber {010} wurde an früherer Stelle schon gesprochen. {110} glänzt zwar weniger als {010}, aber doch mehr als die übrigen Formen. Dieser erhöhte Glanz trägt auch zum hexagonalen Aussehen bei. Dagegen ist {110} gewöhnlich schmal, während {010} breit ist.

Sehr häufig ist auch {130}. Diese Form ist oft mehr ausgedehnt als {110} und spitzt die Krystalle keilförmig zu (Fig. 1, 3, 4, 6, 7).

Ein Krystall ist in Folge Vorherrschens von {110} an einem Pole und von {130} am anderen Pole von *a* deltoidförmig (Fig. 2).

{100} ist weniger häufig, schmal und mitunter nur streckenweise entwickelt.

Bei den Domen und Pyramiden erinnert ebenfalls einseitige Ausbildung an geringere Symmetrie oder an scheinbare Hemimorphie (Fig. 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12).

{011} ist nur an einem Krystalle zuverlässig, wenn auch klein in der

Zone [010 : 001] zu finden (Fig. 7). Dagegen fand ich an zwei Krystallen je eine Reihe unmessbarer Brachydomen (Fig. 1), welche die Zone [010 : 001] gekrümmt erscheinen lassen.

{101} fand sich einige Male, schmal in der Zone [111 : 1$\bar{1}$1] (Fig. 4), auch gross (Fig. 3), aber gebogen.

{111} und {131} treten öfter auf (Fig. 3, 4, 6, 7, 11, 12), manchmal breit, jedoch in diesem Falle uneben.

{112} (Fig. 4 und 7) und {114} (Fig. 10) sind selten und klein. Bei (114) wurde nur ein Winkel gemessen. Die Fläche ist aber durch die Lage in der Zone [110 : 001] bestätigt. {112} ist an zwei Krystallen, aber auch nur mit je einem Winkel messbar. Als weitere Bestätigung dient hier ebenfalls die Zone [110 : 001].

Dagegen sind bei {101}, {111}, {131} die Zonen [100 : 001], [110 : 001], [130 : 001] nicht immer durch parallele Kanten kenntlich und zwar theils wegen seitlicher Verschiebung der Flächen (Fig. 3), theils wegen Fehlens von (1$\bar{3}$0) (Fig. 7) oder von (110) (Fig. 3), theils wegen undeutlicher, gerundeter Kanten. Fig. 7 zeigt dafür ein Beispiel guter Ausbildung der Zone [0$\bar{1}$0 : 1$\bar{3}$1 : 1$\bar{1}$1 : 111].

Soweit die sicheren, schon bekannten Flächen, woran sich nun die zweifelhaften reihen.

Die früher erwähnte {5.15.18} (Fig. 4) ist wegen ihrer Unsicherheit in der Winkeltabelle nicht angeführt, ebenso wie eine Fläche des Zeichens ($\bar{h}$. $\bar{3}h$. l), welche mit (1$\bar{3}$1) eine schiefe Kante bildet (Fig. 6). Ob diese Schiefe, welche auf $l > h$ weisen würde, nicht etwa eine Folge von Verzerrung ist, liess sich nicht ermitteln. Es muss deshalb dahingestellt bleiben, ob eine aus der Lage gerückte (1$\bar{3}$1) oder ($\bar{2}\bar{6}$3) (für welche bisher unbekannte Fläche die Winkel am ehesten stimmen) oder etwa die früher besprochene ($\bar{7}$.2$\bar{1}$.8) vorliegt. Die Ausdehnung lässt eher eine verschobene alte, als eine neue Fläche vermuthen.

Weiter waren an zwei Krystallen in der Zone [110 : 001] zweifelhafte (774) zu finden (Fig. 1), an zwei anderen Krystallen sehr schlechte (221), ferner an einem Krystalle eine unsichere (132) und wieder an einem eine ebenfalls zweifelhafte (102). An einem anderen Exemplare ist in Folge erschwerter Orientirung bei einer langgestreckten, parallelkantigen Fläche nicht zu entscheiden, ob (072) oder (131) vorliegt.

Ausser diesen (mit Ausnahme der fraglichen {263}) für Dichroit schon bekannten Formen fand ich noch folgende neue. An einem Krystalle (Fig. 8) zeigt sich eine nur einseitig ausgebildete 1 mm breite Fläche zu (0$\bar{1}$0) $45\frac{1}{4}^0$ bildend. Da zwischen {110} und {130} keine Form bekannt ist, haben wir es mit einer neuen Form zu thun. Der genannte, mit dem Reflexionsgoniometer gemessene Winkel weist auf (3$\bar{5}$0). Diese Fläche scheint zwar nicht genau in der Prismenzone zu liegen, sondern macht in Folge ihrer etwas

divergirenden Kanten den Eindruck einer sehr steilen Pyramide. Weil aber verzerrte Kanten, wie schon gesagt, auch bei {100} vorkommen, andererseits die Winkel zu (1$\bar{1}$0) und (1$\bar{3}$0) (siehe Winkeltabelle) auch auf (3$\bar{5}$0) weisen, so nahm ich dieses Zeichen an.

An der anderen Seite desselben Krystalles findet sich in der Prismenzone eine nur $\frac{1}{4}$ mm breite Fläche mit einem Winkel von 40° zu (010). Dieser Winkel spricht für (120). Bestätigt wird diese gleichfalls neue Fläche durch Vorkommen an einem anderen Krystalle, wo sie auch nur einseitig ausgebildet eine Breite von 3 mm erreicht.

Es finden sich, wie schon gesagt, die nur 5° 12′ von einander abweichenden {120} und {350} nicht unmittelbar neben einander, sondern einander vertretend. Aehnliches scheint beim Cordierit öfter vorzukommen, so bei {774} und {221}, etwa auch bei {131} und {7.21.8}.

Ferner ist an drei Krystallen neben (010) je eine schmale Prismenfläche zu finden, die zu (010) einen Winkel von circa 16° bildet. An einem der drei Krystalle ist auch (130) ausgebildet. Die neue Fläche liegt hier zwischen (010) und (130). Ihre Breite beträgt bei einem Krystalle 1 mm, beim zweiten 2 mm und beim dritten $2\frac{1}{2}$ mm. Bei einem Krystalle (Fig. 8) ist sie durch parallele Kanten als in der Prismenzone liegend erwiesen, bei den anderen sind die Kanten verzerrt. Die gemessenen Winkel weisen auf (160).

An einem anderen Krystalle ist ein beiläufig 10 mm hohes Makrodoma zu beobachten. Dasselbe ist ebenso wie die oben genannten neuen Flächen einseitig ausgebildet. Die Messung führte zu dem Zeichen (501) (Fig. 11).

Wieder ein anderer Krystall (Fig. 9) zeigt in der Zone zu (010) zwei steile Pyramidenflächen mit einer Breite von je 2 mm. Die (010) nähere gehört zu den bestausgebildeten Flächen, die ich am Pinit beobachtet habe. Die Messungen mit dem Anlege- und mit dem Reflexionsgoniometer zu (001) und (010) ergeben (281). Die andere Pyramidenfläche ist schlecht ausgebildet, ihre Kante zu (281) zeigt aber doch, dass sie nicht mit dieser identisch ist, wohl aber in der Zone [281 : 010] liegt. Aus der Tautozonalität ergiebt sich das Zeichen $(2l.k.l)$. Da sie von (010) weiter entfernt liegt als (281), so ist $k < 8$. Durch ihre Winkel zu (110) und zu (281), dann in Folge der Häufigkeit und des Flächenreichthums der Zone [130 : 001] ist sie als (261) zu erkennen. In die Zone [010 : 281 : 261] fällt auch die am besprochenen Krystalle allerdings nicht ausgebildete Fläche (221), was ebenfalls zu Gunsten der Annahme anderer $(2l.k.l)$ — wie (261) und (281) — spricht. Auch werden (281) und (261) durch ebenfalls einseitiges Vorkommen an je einem anderen Krystalle bestätigt. Dort beträgt die Länge von (281) 4 mm. (261) erscheint hier in der Zone von [130 : 001] mit einer Länge von 12 mm und einer Breite von 3 mm.

Ein Krystall zeigt auch zwischen (1$\bar{1}$0), (1$\bar{3}$0) und (001) eine steile

5 mm lange Pyramidenfläche. Ich bestimmte dieselbe als (3$\bar{5}$1) (Fig. 12). Sie dient zur Bestätigung der Form {350} auf Grund ihrer Tautozonalität.

Es treten somit zu den bisher bekannten Formen von Cordierit ausser Gonnard's {201} noch {501} {350} {120} {160} {351} {261} {281} als neue hinzu. Diese Zeichen sind insoweit zuverlässig, als die ungünstige Flächenbeschaffenheit eine sichere Messung zulässt und auch ohne die durch Umwandlung ganz verwischten optischen Eigenschaften eine sichere Orientirung noch möglich ist.

Ausser den erwähnten bekannten Formen {001} {100} {010} {101} {011} {110} {130} {111} {112} {114} {131}, den wahrscheinlich richtig bestimmten neuen {501} {350} {120} {160} {351} {261} {281} und den zweifelhaften alten {102} {072} {221} {774} {7.21.8} {132} {5.15.18} fand ich noch andere, für welche ich annahm: {211} {212} {122} {4.12.3} {3.18.1} {164} {168}. Diese wurden auch noch nicht am Cordierit beobachtet, sind jedoch wegen mangelhafter Messbarkeit sehr unzuverlässig. Ich erwähne sie aber doch einerseits für spätere Beobachtung, andererseits um zu zeigen, wie reich an Formen der Cordierit gegenüber den bisherigen Annahmen ist.

{211} und {212} geben Beispiele für die beim Cordierit noch unbekannten Makropyramiden. Beide Formen fand ich nur mit je einer Fläche ausgebildet und zwar jede an einem anderen Krystalle. Erstere misst etwa 10 mm, letztere 3 mm.

{122} wird durch die früher genannte {120} vermöge Zonenverbandes bestätigt. Sie ist ebenfalls nur in einer Fläche ausgebildet und misst 7 mm.

Die Form {4.12.3} ist auch nur einflächig entwickelt. Sie erreicht eine Länge von beiläufig 10 mm. Da sie schwer messbar ist und Winkeldifferenzen sehr häufig vorkommen, ist es nicht unwahrscheinlich, dass sie nur eine verzerrte {131} vorstellt.

{3.18.1} {164} {168} werden durch {160} zonar bestätigt. Auch diese Formen sind nur einseitig bemerkbar und zwar erstere an zwei, letztere zwei an je einem Krystalle. (3.18.1) misst an dem einen Krystalle 5 mm am anderen gegen 20 mm, (164) 8 mm und (168) 5 mm.

Von den bekannten Formen des Cordierit fand ich von {201} abgesehen nur {134} nicht, falls sie nicht etwa mit der besprochenen {5.15.18} identisch ist. {041} {021} {012} wurden zwar auch nicht als solche bestimmt, sind aber vielleicht in den früher genannten, an zwei Krystallen beobachteten Reihen unbestimmbarer Brachydomen enthalten.

Eine Uebersicht der alten und neuen sicheren und nahezu sicheren Flächen des Dichroits überhaupt bietet die ideale Combination Fig. 5. Nur {7.21.8} und {5.15.18} sind wegen ihrer allgemeinen Unsicherheit und Complicirtheit weggelassen.

Bemerkenswerth ist, dass bei der Gesammtcombination sowohl in der Prismenzone, als auch in den Zonen von den Pinakoiden und Prismen zur

Basis häufig nach je beiläufig 15° eine neue Fläche folgt; so in der Prismenzone: (010):(160) = 15° 51′, (160):(130) = 13° 44′, (130):(350) = 16° 2′, (350):(110) = 13° 58′. Eine Fläche zwischen (100) und (110), welche genannter Forderung entspricht, ist noch nicht gefunden.

In der Zone von der Basis zum Brachypinakoid folgen aufeinander: (001):(012) = 15° 36′, (012):(011) = 13° 35′, (011):(021) = 18° 59′, (021):(072) = 14° 44′. Die 27° 6′ betragende Lücke zwischen (072) und (010) durch ein von beiden Flächen um gegen 15° abstehendes Doma auszufüllen, muss auch der späteren Forschung überlassen bleiben. Da es ein Makrodoma mit 78° 8′ zur Basis giebt und Pyramiden (261) (281), die zur Basis 75° 27′ und 78° 22′ messen, dürfte sich wohl auch ein genannter Forderung genügendes Brachydoma finden.

In der Zone [001 : 130] ist auch zwischen den 28° 9′ von einander abstehenden Flächen (001) und (5.15.18) keine die in Rede stehende Bedingung erfüllende Pyramide bekannt. Dagegen betragen: (5.15.18): (132) = 15° 46′, (132):(131) = 18° 39′, (131):(261) = 12° 53′, (261): (130) = 14° 33′.

Die Zone [001 : 110] weist auf: (001):(114) = 15° 25′, (114):(112) = 13° 28′, (112):(111) = 18° 55′, (111):(774) = 14° 49′. Zwischen (774) und (110) bleibt auch vorläufig eine Lücke von 27° 23′. Die Fläche (221) kann hierbei nicht berücksichtigt werden, da sie von (774) um 3° 0′, von (110) um 24° 23′ absteht. Ausser (774) und (221) kommen auch noch andere Flächen in geringeren Abständen vor, z. B. (072) und (041).

Die gefundenen Formen bilden folgende Combinationen:

{001} {010} {110},
{001} {100} {010} {110} {130} (Fig. 2),
{001} {010} {110} {350} {120} {130} {160} (Fig. 8),
{001} {100} {010} {110} {130} {111},
{001} {010} {110} {130} {111} {131}
{001} {010} {110} {130} {011} {111} {112}] (Fig. 7),
{001} {100} {010} {110} {130} {111} {112},
{001} {010} {110} {130} {114} (Fig. 10),
{001} {010} {110} {130} {131} {351} (Fig. 12),
{001} {010} {110} {130} {261} {281} (Fig. 9),
{001} {100} {010} {110} {130} {501} {131} (Fig. 11),
{001} {010} {110} {130} {131} {7.21.8}? (Fig. 6),
{001} {100} {010} {110} {130} {111} {112} {5.15.18}? (Fig. 4).

In der nun folgenden Winkeltabelle sind die besonders zweifelhaften Formen weggelassen. Die neuen Formen sind mit * bezeichnet. Jede Kante wurde wenigstens viermal gemessen. Von den in Folge Krümmung und schlechter Spiegelung schwankenden Messungsergebnissen jeder einzelnen Kante wurde das Mittel genommen. Die angegebenen Grenzwerthe beziehen

Formen	Winkel	Gemessen					Berechnet
		Krystalle	Kanten	Grenzen		Mittel	
{001}	(001):c-Axe	17	27	$87\frac{1}{2}^0$	$91\frac{1}{4}^0$	$89\frac{1}{2}^0$	90° 0′
{100}	(100):(010)	1	1	—	—	$90\frac{1}{4}$	90 0
	(100):(110)	2	2	$27\frac{3}{4}$	$31\frac{1}{2}$	$29\frac{3}{4}$	30 25
{010}	(010):(110)	6	8	$58\frac{1}{2}$	$61\frac{1}{4}$	60	59 35
{110}	(110):(1$\bar{1}$0)	4	5	$58\frac{1}{2}$	62	$60\frac{1}{4}$	60 50
	(110):(130)	3	3	$29\frac{1}{2}$	$30\frac{1}{4}$	$29\frac{3}{4}$	30 0
*{350}	(350):(010)	1	1	—	—	$45\frac{1}{4}$	45 37
	(350):(110)	1	1	—	—	14	13 58
	(350):(130)	1	1	—	—	16	16 2
*{120}	(120):(010)	2	2	40	$44\frac{1}{4}$	$40\frac{1}{2}$	40 25
	(120):(110)	1	1	—	—	$17\frac{3}{4}$	19 10
{130}	(130):(010)	6	7	$29\frac{1}{4}$	$30\frac{1}{4}$	$29\frac{3}{4}$	29 35
	(130):($\bar{1}$30)	1	1	—	—	$60\frac{1}{4}$	59 10
	(130):(1$\bar{3}$0)	1	1	—	—	$120\frac{3}{4}$	120 50
*{160}	(160):(010)	3	3	$16\frac{1}{2}$	$16\frac{3}{4}$	$16\frac{3}{4}$	15 51
	(160):(130)	1	1	—	—	$14\frac{1}{4}$	13 44
{101}	(101):(001)	2	2	$43\frac{1}{2}$	44	$43\frac{3}{4}$	43 34
*{501}	(501):(001)	1	1	—	—	$77\frac{3}{4}$	78 8
	(501):(110)	1	2	32	33	$32\frac{1}{2}$	32 27
{011}	(011):(010)	1	1	—	—	61	60 49
{111}	(111):(001)	5	5	$46\frac{1}{2}$	$48\frac{1}{4}$	$47\frac{1}{2}$	47 48
	(111):(100)	1	1	—	—	$50\frac{1}{2}$	50 17
	(111):(010)	2	2	66	$69\frac{1}{2}$	$67\frac{3}{4}$	67 58
	(111):(110)	2	2	$41\frac{1}{2}$	$43\frac{1}{2}$	$42\frac{1}{2}$	42 12
	(111):(130)	1	1	—	—	$51\frac{1}{2}$	50 5
	(111):(1$\bar{1}$1)	1	1	—	—	$42\frac{3}{4}$	44 4
{112}	(112):(001)	1	1	—	—	$27\frac{1}{4}$	28 53
	(112):(010)	1	1	—	—	$76\frac{1}{2}$	75 51
{114}	(114):(110)	1	1	—	—	74	74 35
*{351}	(351):(001)	1	1	—	—	$75\frac{1}{4}$	75 56
	(351):(110)	1	1	—	—	$22\frac{1}{2}$	19 43
	(351):(130)	1	1	—	—	$19\frac{3}{4}$	21 12
{131}	(131):(001)	3	3	$61\frac{1}{2}$	$62\frac{1}{4}$	$61\frac{3}{4}$	62 34
	(131):(130)	3	3	$27\frac{1}{4}$	$29\frac{1}{4}$	$28\frac{1}{4}$	27 26
	(131):(010)	2	2	$39\frac{1}{2}$	40	$39\frac{3}{4}$	39 29
	(131):(111)	1	1	—	—	$30\frac{1}{2}$	28 29
*{261}	(261):(110)	1	1	—	—	$31\frac{1}{4}$	33 2
	(261):(281)	1	1	—	—	$8\frac{1}{4}$	6 59
*{281}	(281):(001)	1	1	—	—	$79\frac{1}{2}$	78 22
	(281):(010)	2	2	$27\frac{1}{2}$	$27\frac{3}{4}$	$27\frac{1}{2}$	25 41
	(281):(110)	1	1	—	—	37	38 5

sich auf die verschiedenen gleichwerthigen Kanten und das angegebene Mittel auf sämmtliche gemessene Kanten.

Zwillinge wurden, wiewohl gesucht, nicht gefunden.

Nun seien den physikalischen Eigenschaften einige Worte gewidmet.

Von der Spaltbarkeit des Cordierit ist in Folge der Umwandlung wenig mehr wahrzunehmen. Deutlich erhalten ist nur die schalige Absonderung nach {001}. Andere Spalten (nach {010} {110} {100}) zeigen sich nur ausnahmsweise. Dass der erhöhte Glanz von {010} als Folge der Spaltbarkeit zu betrachten ist, habe ich vorher schon angedeutet. Dasselbe gilt von {110}. Auch die Spaltbarkeit begründet einen pseudohexagonalen Habitus.

Die Härte untersuchte ich an einigen Selrainer, zahlreichen Pitzthaler und mehreren Montavoner Piniten. Die Selrainer Pinite zeigen meist die Härte des Kalkspathes, selten zwischen Kalkspath und Glimmer der Breithaupt'schen Scala. Die Pitzthaler und Montavoner Pinite werden durchschnittlich von Calcit leicht geritzt und ritzen denselben auch, aber nicht so leicht. Sie zeigen somit eine etwas geringere Härte als der Calcit. An einigen Pitzthaler Krystallen schien mir die Basis etwas weicher als die Verticalflächen. Grund hiervon ist wohl die schalige Absonderung nach der Basis, vielleicht auch Glimmerkrusten.

Das Ergebniss der Härtebestimmung stimmt mit den Angaben von Blum[31]) (2,5—3) und Dana[62]) (2,5—3,5) ziemlich überein. Dagegen bezeichnen Miller[63]), Des Cloizeaux[29]) und Lapparent[64]) die Härte als geringer und zwar ersterer mit 2,0—2,5, letztere mit 2—3. Begreiflich ist übrigens, dass bei nicht aus einer einheitlichen Masse bestehenden Umwandlungsproducten die Härte schwankt.

Das specifische Gewicht des gröblichen, mit destillirtem Wasser von Staub gereinigten Pinitpulvers bestimmte ich mittelst des Pyknometers unter den üblichen Vorsichtsmaassregeln. Es wurden, um ein Mittel zu erlangen, von zahlreichen möglichst homogenen Pinitstücken Theilchen verwendet. Das Ergebniss je zweier Bestimmungen war für Pitzthaler Pinit 2,85, für Montavoner Pinit 2,9.

Dana[62]) bezeichnet als specifisches Gewicht des Pinit 2,6—2,85, Des Cloizeaux[29]) 2,7—2,9, Miller[63]) 2,78 .... 2,83, was ebenfalls zu meinem Befunde stimmt.

Vom Cordierit hingegen beträgt die Härte nach Miller[65]), Des Cloizeaux[66]), Blum[43]), Lapparent[52]), Dana[40]) und Tschermak[67])

62) The system of mineralogy. 1892, 621.
63) An elementary introduction to mineralogy. 1852, 665.
64) Cours de minéralogie. 1890, 422.
65) An elementary introduction to mineralogy. 1852, 326.
66) Manuel de minéralogie. 1862, 356.
67) Lehrbuch der Mineralogie. 1894, 490.

7—7,5, nach Bauer[45]) 7,5, nach Hintze[44]) 7 und darüber. Das specifische Gewicht beträgt nach Miller[65]) 2,600—2,718, nach Des Cloizeaux[66]) 2,597—2,66, nach Lapparent[52]) 2,59—2,66, nach Dana[40]) 2,60—2,66.

Wie aus diesen Angaben ersichtlich, hat bei der Verwandlung des Cordierit in Pinit die Härte bedeutend ab-, das specifische Gewicht dagegen etwas zugenommen, was der mineralischen Zusammensetzung des Pinit entspricht, von welcher später die Rede sein wird.

Im Allgemeinen sind die untersuchten Pinite wachsglänzend bis matt, undurchsichtig bis kantendurchscheinend und fühlen sich fettig an. Die Lisenser Krystalle zeigen rostbraune bis braungrüne, die Pitzthaler lichtgraugrüne bis schwarzgrüne und die Montavoner rostbraune bis schwarzgrüne Färbung. Die vorherrschende grüne Farbe verräth Eisenoxydul, die rostbraune Eisenoxyd.

Ueber die Mikrostructur des Pinit schreibt Wichmann[68]), dass die Dünnschliffe ein Aggregat zarter Nädelchen aufweisen. Zwischen denselben treten zuweilen Büschel grösserer Blätter hervor. Die Umwandlungsspalten, von denen aus sich die Nädelchen bildeten, seien als zarte Linien erhalten. Cordierit sei in der Regel nicht mehr aufzufinden. Oefters sei Pinit mit Quarz verwachsen. Auch Eisenoxydhydrat, einzelne Partien bräunend, komme vor.

Nach Rosenbusch[69]) enthält Pinit hauptsächlich regellos verwachsene Blättchen von Kaliglimmer, oft auch grössere, parallel gelagerte Muscovit- und Chloritblätter.

Nach Tschermak[67]) soll Pinit auch Biotit enthalten. Sonst fand ich jedoch in der Literatur keine bestimmte Angabe über Vorkommen von Biotit im Pinit. Haidinger[70]) beschreibt eine Pseudomorphose nach Cordierit unter dem Namen »Pinit«, welche theils weissen, theils dunkelbraunen Glimmer enthalte. Dagegen erwähnt Blum[71]), dass mit der Bildung von Chlorophyllit vorzugsweise Entstehung von einaxigem, mit der Bildung von Pinit hauptsächlich Entstehung von zweiaxigem Glimmer verbunden zu sein scheint. Gümbel[6]) sagt wieder, dass »sogenannter Pinit« bei Bodenmais (der, wie in vorliegender Arbeit an früherer Stelle erwähnt, wohl als Pseudomorphose nach Cordierit zu betrachten sein dürfte) dem äusseren Ansehen nach bloss mehr oder weniger zersetzten braunen Glimmer zu enthalten scheine. Bei der Zerkleinerung verrathen aber Weichheit und leichte Zerreiblichkeit Verschiedenheit von solchem Glimmer.

Die für diese Arbeit hergestellten Dünnschliffe von Selrainer, Pitz-

68) Zeitschr. d. d. geolog. Gesellsch. 1874, **26**, 696, 697.

69) Mikroskopische Physiographie. 1892, 481.

70) Abhandl. d. königl. böhm. Gesellsch. d. Wiss. 1847, 5. F., **4**, 251.

71) Nachtrag zu den Pseudomorphosen. 1847, 52.

thaler und Montavoner Pinit sind theils nach {001}, theils nach der c-Axe orientirt. Biotit ist nun im Pitzthaler Pinit nur äusserst selten, im Montavoner und Selrainer Pinit gar nicht vorhanden. Es hat auch nicht den Anschein, dass etwa der im Pinit vorkommende Chlorit aus Biotit entstanden sei, denn man sieht nirgends eine Spur des letzteren in Umwandlung. Kenntlich ist der braune, gerade auslöschende Leisten bildende Biotit durch die starke Absorption des parallel der Längsrichtung (der Spaltbarkeit) schwingenden und die schwache Absorption des senkrecht darauf schwingenden Lichtes. Im ersteren Falle erscheint er dunkelbraun, im letzteren blass gelbbraun. Da die Eigenfarbe hervortritt, sind die Polarisationsfarben weniger auffallend.

Nun gehe ich zur allgemeinen Beschreibung der Schliffe über. Unter den drei Vorkommen zeigt der Montavoner Pinit das gröbste Korn. Ohne Analysator stellt sich übereinstimmend mit Wichmann's Beschreibung ein Bild dar von garben- und fächerförmigen Blättchen, theils farblos, theils grün. Die grünen Bestandtheile zeigen in den leistenförmigen Querschnitten nach den Spaltbarkeitsfasern gleichartig orientirten Pleochroismus. Bei senkrecht zur Leistenlängsaxe schwingendem Lichte sind sie gelbgrün, bei parallel mit derselben schwingendem graugrün. Sowohl die grünen, als auch die farblosen Bestandtheile zeigen gerade Auslöschung. Letztere erscheinen mit lebhaften irisirenden Interferenzfarben und erweisen sich somit als Muscovit, die grünen Leistchen dagegen mit matten, grauen und braunen Polarisationsfarben als Chlorit. Das von unregelmässigen Klüften durchzogene Gemenge enthält ausser genannten Hauptbestandtheilen noch Einschlüsse, von welchen später die Rede sein wird. Beim Selrainer Pinit sind die Schüppchen und Leistchen so klein und so fein verfilzt, dass ohne Analysator der Schliff fast einheitlich erscheint. Bei genauer Beobachtung aber unterscheidet man auch innig gemengte farblose und grüne Partien. Mit Analysator zeigt sich Aggregatpolarisation: Muscovit bunt irisirend, Chlorit schön dunkelblau. Stellenweise treten auch etwas grössere Kryställchen beider Bestandtheile hervor. Auch wechseln häufig chlorit- und muscovitreichere Partien so, dass man den Eindruck einer Parallelstructur erhält. Viele Klüfte durchlaufen auch hier theils parallel, theils unregelmässig die Masse. Es sind dies wohl die von Wichmann erwähnten Umwandlungsspalten. An den Klüften sind die Blättchen grösser und stehen senkrecht zu den Kluftwänden. Dies beobachtete auch Wichmann[72]) bei verschiedenen Pseudomorphosen nach Cordierit. Der Pitzthaler Pinit ähnelt im Ganzen dem vom Montavon, zeigt aber weniger grobes Korn. An einigen wenigen Stellen ist die Structur sehr feinblättrig, nämlich so wie beim Selrainer Vorkommen. In den nach ver-

72) Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 1874, 684, 686, 689.

schiedenen Richtungen orientirten Schliffen ist kein Unterschied der Mikrostructur wahrnehmbar.

Die Hauptbestandtheile aller drei Vorkommen sind somit Muscovit und Chlorit. Dieselben Bestandtheile giebt auch, wie gesagt, Rosenbusch[69]) von Pinit im Allgemeinen an.

Mit dieser Zusammensetzung stimmt nun auch das specifische Gewicht. Dasselbe beträgt nach Tschermak[73]) für Muscovit 2,76—3,1 und für Chlorit 2,65—2,97. Das an früherer Stelle in dieser Arbeit angegebene specifische Gewicht des Pinit (2,85 und 2,9) liegt in der Mitte. Auch die Härte stimmt für Glimmer und Chlorit.

Ich komme nun zu den in den Pinitschliffen bemerkbaren Einschlüssen.

Die Lücken zwischen Muscovit und Chlorit füllt bei dem Pitzthaler und dem Montavoner Vorkommen mitunter eine farblose, klare Substanz mit einheitlichen, bei dickerem Schliffe schönen Interferenzfarben aus. An den genannten Merkmalen, weiter am muschligen Bruche und an den Flüssigkeitseinschlüssen ist diese Substanz als Quarz zu erkennen, von welchem ebenfalls Wichmann bemerkt, er sei mit Pinit verwachsen. Bei den vorliegenden Schliffen erstrecken sich auch Leistchen vom Chlorit-Muscovitaggregat in den Quarz hinein. Somit ist letzterer jünger als Chlorit und Glimmer, also eine secundäre Bildung.

Stellenweise ist im Montavoner Pinit braunes Eisenoxydhydrat eingelagert.

Im Pinit vom Pitzthal und vom Selrain ist accessorisch Cyanit zu beobachten, gewöhnlich in vereinzelten Individuen, seltener in Büscheln. Gekennzeichnet ist derselbe durch Spaltbarkeit, starke Lichtbrechung, starke Doppelbrechung, meist ungefähr gerade Auslöschung, ganz besonders aber durch den Pleochroismus (blau bei Schwingungen senkrecht zur Säulenaxe, parallel zu dieser farblos). Im Montavoner Pinit war kein Cyanit zu finden. Das Vorkommen des Cyanit auch in dem von ihm unabhängigen Pinit unterstützt Häfele's[74]) Ansicht, der Cyanit sei nicht, wie Blum[75]), Liebener und Vorhauser[76]) und Zepharovich[77]) annahmen, ein Umbildungsproduct des Andalusit, sondern er sei mit letzterem gleichzeitig oder noch früher gebildet und dann von Andalusit — hier von dem an derselben Fundstelle vorkommenden Pinit — umhüllt worden. Dass der Cyanit im Pinit nur zufällig eingelagert ist, wird unter anderem auch dadurch

73) Lehrbuch der Mineralogie. 1894, 514, 520.

74) Diese Zeitschr. 1894, **23**, 563.

75) Die Pseudomorphosen des Mineralreiches. 1843, 17; **2**. Nachtrag 1852, 10; **3**. Nachtrag 1863, 13; **4**. Nachtrag 1879, 9.

76) Die Mineralien Tirols. 1852, **9**, 172 und 173.

77) Mineral. Lexicon für das Kaiserth. Oesterreich. 1859, **1**, 15; 1873, **2**, 12.

bewiesen, dass zwei nebeneinander liegende Cyanitkryställchen nicht parallelen Pleochroismus zeigen.

Sowohl im Montavoner, als auch im Pitzthaler Pinit finden sich vereinzelt schon makroskopisch wahrnehmbare, trübgraue, quergegliederte Säulchen oder Körner. Dieselben erweisen sich stark lichtbrechend, zeigen lebhafte Polarisationsfarben und löschen gerade aus. Sie sind also Epidot.

Zoisit-ähnliche quergegliederte Epidotnädelchen umgeben im Pitzthaler Pinit rundliche Krystalle, makroskopisch als weissliche Flecken erkennbar. Unter dem Mikroskope erscheinen jene Krystalle blassroth; dies, dann die unregelmässigen Sprünge, starke Lichtbrechung und Isotropie weisen auf Granat.

Um nun ein allgemeines Durchschnittsbild der mikroskopischen Zusammensetzung des Pinit zu erhalten, wurden von etwa 20 verschieden aussehenden Stücken aller Vorkommnisse Pulverproben untersucht. Auch diese zeigten Muscovit und Chlorit als Hauptbestandtheile, jedoch in ungleicher Menge. Das erklärt die verschieden grüne Farbe, welche besonders beim Pitzthaler Pinit zum Ausdrucke kommt. Der muscovitreiche Pinit ist hellgrün gefärbt, der chloritreiche dunkelgrün.

Nun seien der chemischen Zusammensetzung des Pinits einige Worte gewidmet.

Analysirt wurden eine Probe vom Montavon und eine Probe vom Pitzthal. In Salzsäure gekocht schloss sich der Pinit nur theilweise auf. Der feste Rückstand enthält den unlöslichen Muscovit, die Kieselsäure des Chlorit und zum Theil auch unzersetzten Chlorit. In die abgegossene Lösung wurde nun Ammoniak gegeben. Um den Niederschlag von Magnesia zu befreien, wurde derselbe nochmals mittelst Salzsäure gelöst und durch Ammoniak gefällt. Der flockige Niederschlag von Thonerde ist fuchsroth gefärbt, was auf Eisenoxyd hinweist. Ein Zusatz von oxalsaurem Ammoniak zeigte nur Spuren von Kalk. Weiter wurde durch Natriumphosphat und Ammoniak ein ziemlich spärlicher, weisser, krystallinischer Niederschlag (Magnesia) gefällt. Die Proben wurden in Reagircylindern neben einander zum Vergleiche der Quantitäten stehen gelassen.

Vergleichen wir das Ergebniss mit den von Rammelsberg[78]) dargestellten Analysen. Nach denselben enthalten Klinochlor und Pennin

28,62	bis	37,00 %	Kieselsäure
7,50	-	21,31	Thonerde
0	-	2,34	Eisenoxyd
0,6	-	11,90	Eisenoxydul
18,04	-	37,60	Magnesia

(das Uebrige Wasser und untergeordnete Bestandtheile).

78) Handbuch der Mineralchemie. 1875, 484, 485, 488 und 1886, Erg.-Heft, 65.

Ripidolith enthält dagegen:

24,0	bis	28,2 %	Kieselsäure
17,52	-	25,9	Thonerde
0	-	9,09	Eisenoxyd
14,8	-	29,76	Eisenoxydul
8,09	-	24,89	Magnesia.

Da der im Pinit enthaltene Chlorit verhältnissmässig viel Eisen und wenig Magnesia aufweist, ist derselbe wohl ein Ripidolith.

Auch die Pinitanalysen Rammelsberg's[79]) weisen viel Eisen und wenig Magnesia nach.

Es sprechen somit nicht nur Härte, specifisches Gewicht und optischer Befund, sondern auch die chemische Untersuchung für aus Chlorit und Muscovit bestehenden Pinit. Die vorhin beschriebenen Krystallformen ergeben aber eine Pseudomorphose nach Cordierit. Vollkommen bestätigt wird nun diese Abstammung von Cordierit durch folgendes Ergebniss.

Wiewohl alle vorerst untersuchten Pinite weder makro- noch mikroskopisch eine Spur unzersetzten Cordierites enthalten, fanden sich doch nachträglich ein Paar Pinitstufen aus dem Pitzthale, welche innerlich ein blauem Quarze ähnliches Mineral zeigen. Dasselbe geht in Pinit über, wogegen Quarz gegen letzteren scharf begrenzt ist. Da auch die Spalten des Pinit durch die blaue Substanz gehen, ist die Verwandtschaft beider nachgewiesen. Härte, Lichtbrechung und Doppelbrechung sind wie beim Quarz. Während jedoch Quarz gar keine Spaltbarkeit zeigt, hat das Pulver des blauen Minerals zwar meist muschligen Bruch, hier und da aber doch Spuren von prismatischer Spaltbarkeit, nach welcher gerade Auslöschung kenntlich ist. Die Substanz zeigt ferner Pleochroismus in blassbläulichen und gelblichgrauen Farben. Eine genaue Orientirung des Pleochroismus ist wegen der unregelmässigen Gestalt der Bruchstücke nicht möglich; es lässt sich nur feststellen, dass Farbenextreme und Auslöschungsrichtungen zusammenfallen. Diese Merkmale weisen schon auf Cordierit. Um indessen ganz sicher zu gehen, wurde eine mechanisch gereinigte, pulverisirte Probe mit verdünnter Schwefelsäure und auf ihre Reinheit geprüfter Flusssäure gekocht und dadurch vollständig aufgeschlossen. Nach dem Eindampfen blieb ein weisser Satz. Hätte nun aber Quarz vorgelegen, so wäre die Kieselsäure mit der Flusssäure verdampft und kein Rückstand geblieben. Der Satz wurde nun weiter analysirt; der Gang der Untersuchung war wie beim Pinit. Es fiel ein voluminöser, leichter Niederschlag von Thonerde, durch Eisen fuchsroth gefärbt. Ferner setzte sich, aber in viel geringerer Menge, ein krystallinischer Niederschlag von Magnesiumphosphat. Kalk fiel nur in ganz geringer Menge. Dieses Ergebniss stimmt

79) Mineralchemie, 656.

mit den von Rammelsberg[80]) angeführten Analysen von Cordierit, nach welchen dieses Mineral

30,26	bis	33,10 %	Thonerde
1,07	-	9,24	Eisenoxyd
10,14	-	12,76	Magnesia
0	-	1,93	Kalk

enthält. Den Rest bildet grösstentheils Kieselsäure, die aber bei der gewählten Aufschlussmethode sich mit der Flusssäure verflüchtigte.

Somit ist der Nachweis erbracht, dass die im Pinit eingeschlossene blaue Substanz Cordierit, der Pinit aber ein Umwandlungsproduct desselben, bezw. eine Pseudomorphose nach demselben ist.

Nun noch Einiges über die Entstehung des Cordierit-Pinit. Rompel[37]) hält den Andalusit im Montavon für ein Contactmineral. Da nun der Pinit im Montavon, im Pitzthal und im Selrain in gleicher Weise wie der Andalusit und zusammen mit ihm in den Quarzlinsen des Glimmerschiefers eingelagert ist, müsste Rompel's Annahme auch für den Cordierit, aus dem genannter Pinit entstanden ist, gelten. Allerdings ist Cordierit mitunter durch Contact entstanden; daraus folgt aber keineswegs, dass jeder Cordierit ein Contactgebilde sei: es kann ein Mineral verschiedenen Ursprunges sein. Nun ist aber an den Fundstellen im Selrain, Pitzthal und Montavon gar kein Eruptivgestein, sondern nur Schiefer zu sehen, was schon Rompel's Anschauung unwahrscheinlich macht. Noch mehr spricht aber dagegen, dass an genannten Orten Pinit und Andalusit an keine Zone oder Contactgrenze gebunden sind, sondern da und dort auftreten und zwar nur in den dem Glimmerschiefer concordant der Schieferung eingelagerten primären Quarzlinsen, niemals aber in Queradern oder in discordanten secundären Nestern. Auch ist Begleitung und Lagerungsweise nicht für Contact sprechend. Es folgt vielmehr, dass Cordierit und Andalusit im Selrain, Pitzthal und Montavon gleichzeitig mit dem Glimmerschiefer entstanden sind. Zu demselben Ergebnisse gelangte auch Häfele in seiner Arbeit: »Ueber Andalusit vom Pitzthale in Tirol«[81]).

Die Entstehung des Pinit aus Cordierit bespricht ausführlich Wichmann[82]). Wesentlich ist, dass die Bildung von Glimmerblättchen mit dem Verschwinden des Cordierit beginnt.

Das zur Bildung von Muscovit erforderliche Kali wurde an den genannten Fundstellen dem im gneissartigen Glimmerschiefer vorkommenden

80) Handbuch der Mineralchemie. 1875, 652.
81) Diese Zeitschr. 1894, **23**, 552.
82) Zeitschr. d. d. geolog. Gesellsch. 1874, **26**, 675 u. f.

Feldspath und Glimmer entnommen, während der Cordierit Aluminium, Magnesium und Eisen zur Bildung von Glimmer und Chlorit lieferte.

Anhangsweise sei auch der Begleitmineralien des Pinits Erwähnung gethan.

In den Quarzlinsen sind neben Pinit auch andere Mineralien eingewachsen. Zu diesen gehören Andalusit und Feldspath. Dieselben finden sich ausserhalb der Pinitkrystalle. Nur bei einem Exemplare vom Montavon zeigt sich Andalusit im Pinit und zwar makroskopisch eingewachsen. Ueber Andalusit vom Selrain ist schon Manches geschrieben, über den vom Pitzthal hat P. Häfele[83]) eine ausführliche Arbeit veröffentlicht, über Andalusit vom Montavon berichtet kurz Rompel[37]). Während aber Rompel an demselben nur {110} beobachtete, sind an den mir vorliegenden Exemplaren auch andere Flächen zu beobachten, welche ich nächstens in einer Abhandlung zusammenstellen werde.

Der Feldspath zeigt deutliche Flächen, ziemlich starke Doppelbrechung wie Plagioklas, aber keine Zwillingslamellen. Mit diesem schon von Häfele[84]) erwähnten Feldspath wird sich eine eigene Arbeit beschäftigen.

In den Quarzlinsen des Pitzthaler Vorkommens zeigen sich ferner auch vereinzelte regelmässig sechsseitige Tafeln der Form $\{111\}0R$ mit einem Durchmesser bis zu 3 cm. Dieselben sind auf der Basis gleichseitig trigonal gestreift, zeigen Absonderung, beziehungsweise Zwillingslamellen nach $\{100\}R$ und Schalenbildung nach $\{111\}0R$, haben Metallglanz, schwarze Farbe und schwarzen Strich, Härte der Hornblende und sind vollkommen opak. Auch ist die Substanz magnetisch. Sie löst sich in Salzsäure in geringem Grade auf. Wird zur Lösung Ammoniak gesetzt, so zeigt sich ein fuchsrother Niederschlag, der sich auch bei Zugabe von Chlorammonium erhält, also nicht auf Magnesium, sondern auf Beimengung von Titan zum Eisen deutet. Wir haben somit Titaneisenglanz oder Ilmenit vor uns.

Sowohl der Pinit als auch der Quarz sind theilweise mit makroskopisch wahrnehmbaren, farblosen, silberglänzenden Muscovitblättchen bedeckt. Dieselben zeigen in Querschnitten die charakteristische Spaltbarkeit nach der Basis mit gerader Auslöschung, ferner schöne irisirende Interferenzfarben und im convergenten Lichte sehr weit auseinandertretende Hyperbelpole.

Vereinzelt finden sich im Quarz mit Pinit, stellenweise mit Muscovit verwachsen radialfaserige Aggregate eines kohleähnlichen, fettseidenglänzenden Minerals mit Quarzhärte. Das Pulver desselben erscheint unter dem Mikroskope aus quergegliederten Säulchen mit muschligem Bruche bestehend. Bei parallel der Längsaxe schwingendem Lichte sind die Säul-

83) Diese Zeitschr. 1894, **23**, 551.

84) Ebenda, S. 553.

chen farblos, bei senkrecht zur Längsaxe schwingendem Lichte dunkelschmutzigblau. Dies, in Verbindung mit der geraden Auslöschung und den lebhaften Polarisationsfarben, kennzeichnet den Begleiter als Turmalin.

Der Quarz, in dem der Pinit liegt, ist kenntlich durch seine grosse Härte, den scharfsplitterigen, muschligen Bruch, die schwache Lichtbrechung und bei dickeren Stücken durch schöne Interferenzfarben. Stellenweise ist dieser Quarz auch makroskopisch glasig durchsichtig wie Bergkrystall.

Der gneissartige Glimmerschiefer, welcher sowohl im Selrain, als auch im Pitzthale und Montavon das Muttergestein bildet, wurde ebenfalls untersucht.

Ein Dünnschliff vom Muttergesteine des Selrainer Pinit zeigt Biotit und Chlorit stellenweise ineinander übergehend, stellenweise scharf getrennt. Wahrscheinlich ist der Chlorit zum Theil aus Biotit entstanden. Der Biotit ist an den früher angegebenen Merkmalen kenntlich. Der Chlorit mit charakteristischem Pleochroismus weist schön dunkelblaue Interferenzfarben auf wie Ripidolith.

Ferner ist Muscovit in farblosen, gerade auslöschenden Leistenschnitten mit Spaltbarkeitsfaserung und basischen Blättchen mit irisirenden Polarisationsfarben zu sehen.

Opake schwarze Leisten, anscheinend Titaneisenglanz, sind bald parallel der Blätterung dem Biotit eingebettet, bald denselben umrandend, bald regellos zerstreut.

Dann ist Feldspath mit Zwillingslamellen und lebhaften Polarisationsfarben — somit Plagioklas — zu bemerken. Derselbe ist reich an Quarzeinschlüssen und stellenweise verglimmert.

Im Chlorit, Biotit, Muscovit und im Feldspath finden sich kurzsäulige Zirkonkryställchen mit dem Deuteroprisma und der Grundpyramide eingelagert. Dieselben zeigen sich sehr stark lichtbrechend, gerade auslöschend, lebhaft polarisirend. Die von Zirkel[85]) besprochenen pleochroitischen Höfe sind bei den im Biotit eingelagerten Kryställchen deutlich zu sehen. Das Maximum der Absorption tritt im Hofe und in der umliegenden Biotitsubstanz gleichzeitig ein. Wenn dagegen der Biotit das Minimum der Absorption zeigt, ist der Hof verschwunden. Cohen[86]) beobachtete, dass die Höfe bei der Chloritisirung des Biotit oft noch erhalten bleiben. Dementsprechend zeigen sich in dem vorliegenden Gesteinsdünnschliffe im Chlorit um Zirkon theils Opacithöfe, theils sich Opacithöfen nähernde pleochroitische Höfe.

Während das Gestein aus dem Selrain Biotit und Muscovit in gleicher

---

85) Lehrbuch der Petrographie. 1893, **1**, 91.

86) N. Jahrb. f. Min. 1888, **1**, 165.

Menge und ersteren grossentheils frisch enthält, lehrten Untersuchungen des Gesteinspulvers vom Pitzthal und vom Montavon, dass bei diesen Vorkommen der Muscovit vorherrscht, der Biotit aber häufig chloritisirt ist. Auch makroskopisch kennzeichnet sich der Chlorit durch seine grünliche Farbe im Gegensatze zum braunen Biotit. Unter dem Konoskope bleibt beim Biotit gewöhnlich das schwarze Kreuz, während sich der Muscovit deutlich zweiaxig erweist. Ausser genannten Bestandtheilen und Quarz enthält der Glimmerschiefer aller drei Vorkommen stellenweise Plagioklas und nähert sich dadurch wie gesagt dem Gneiss. Ebenfalls stellenweise zeigen sich im Pitzthaler und im Montavoner Gesteine rundliche Rhombendodekaëder mit einem Durchmesser von 1 mm und darüber eingelagert. Rothbraune Farbe, starke Lichtbrechung, grosse Härte und muschliger Bruch kennzeichnen dieselben als Granat.

Fassen wir nun die Ergebnisse der Arbeit zusammen:

1. Der Name »Pinit« sollte nur für Pseudomorphosen nach Cordierit gebraucht werden. Da aber in der Literatur auch Pseudomorphosen nach anderen Mineralien, z. B. der von Nephelin stammende Liebenerit mit »Pinit« bezeichnet erscheinen, ist in dieser Arbeit der Pinit nach Cordierit »Cordierit-Pinit« genannt.

2. Cordierit-Pinit kommt in den Alpen unzweifelhaft und vielfältig und zwar als selbständiges Mineral in den concordanten Quarzlinsen des Glimmerschiefers (Gneisses) eingebettet, nicht als Gesteinselement vor.

3. Fundstellen von alpinem Cordierit-Pinit sind im Selrain, im Pitzthal und im Montavon. Das Vorkommen vom Selrain wurde schon früher in der Literatur erwähnt, dann aber in Folge Verwechselung mit Andalusit bezweifelt. An der basischen Absonderung und Krystallform ist jedoch der pseudohexagonale Cordierit-Pinit vom pseudotetragonalen Andalusit zu unterscheiden. Die Vorkommen vom Pitzthal und vom Montavon sind ganz neu.

4. Das von den Grundwinkeln $(110):(1\bar{1}0) = 60^{0}50'$ und $(011):(001) = 29^{0}11'$ abgeleitete Axenverhältniss beträgt $a : b : c = 0{,}587088 : 1 : 0{,}558499$. Mit diesem stimmen die meisten in der Literatur erscheinenden Axenverhältnisse, von verschiedenartiger Abrundung abgesehen, überein. Dagegen weicht das Axenverhältniss von Hintze in c weiter ab, als sich durch Abrundung erklären liesse, während das Axenverhältniss von Quenstedt ganz ungenau ist.

5. Der Cordierit ist formenreicher als bisher angenommen wurde. Zu den bekannten Formen {001} {100} {010} {101} {102} {041} {072} {021} {011} {012} {110} {130} {221} {774} {111} {112} {114} {131} {7.21.8} {132} {5.15.18} {134}, von welchen am Pitzthaler Pinit {001} {100} {010} {101} {011} {110} {130} {111} {112} {114} {131} gefunden wurden, treten als

ganz neue {501} {350} {120} {160} {351} {261} {281}. Ausserdem wurde nachgewiesen, dass Gonnard's {902} durch die neue {201} zu ersetzen ist.

Nicht sicher nachweisbar waren von den bekannten Dichroitformen {102} {072} {221} {774} {7.21.8} {132} {5.15.18}. Vielleicht gehören hierher auch {041} {021} {012}, so dass nur {134} gar nicht gefunden wäre. Ganz zweifelhafte neue Formen sind schliesslich: {211} {212} {122} {4.12.3} {3.18.1} {161} {168}.

6. Von der ursprünglichen Spaltbarkeit ist nur die schalige Absonderung nach der Basis deutlich erhalten. Spalten nach {010} {110} {100} zeigen sich nur ausnahmsweise. Die Härte ist etwas geringer als beim Calcit. Der Cordierit-Pinit vom Pitzthale hat das specifische Gewicht 2,85, der vom Montavon 2,9.

Eine Folge der Spaltbarkeit ist der erhöhte Glanz von {010} und {110}, welcher zum pseudohexagonalen Aussehen beiträgt. Im Allgemeinen ist Pinit wachsglänzend, rostbraun oder lichtgrün bis schwarzgrün, undurchsichtig bis kantendurchscheinend.

7. Die mikroskopische Untersuchung lässt als Hauptbestandtheile Muscovit und Chlorit, als untergeordnete Einschlüsse Quarz, Biotit, Eisenoxydhydrat, Cyanit, Epidot und Granat erkennen. Es liegt also Pinitisirung vor.

8. Die chemische Untersuchung wies in dem in Salzsäure löslichen Antheile Thonerde, viel Eisen, wenig Magnesia und ganz wenig Kalk nach, was auf sogenannten Ripidolith hinweist.

9. Ausnahmsweise schliesst der Pitzthaler Pinit auch Cordieritreste ein, in welchen ebenfalls Thonerde, Eisen und wenig Magnesia und Kalk nachgewiesen wurde. Im Selrainer und im Montavoner Pinit wurde zwar kein Cordierit gefunden; da aber diese Bildungen nach Form und Stoff mit dem Pitzthaler Vorkommen übereinstimmen, so sind auch sie sicher Abkömmlinge des Cordierit.

10. Der Dichroit mit dem metasomatischen Pinit ist keine Contactbildung, sondern ein ursprünglicher Einsprengling der Quarzlinsen des Glimmerschiefers.

11. In den Quarzlinsen finden sich ausser Cordierit-Pinit auch Andalusit, Feldspath, Ilmenit, Turmalin und Muscovit eingewachsen.

12. Der Glimmerschiefer enthält Quarz, Biotit, Muscovit, Chlorit, Granat, Zirkon, Titaneisenglanz und auch Feldspath. Letzterer macht den Glimmerschiefer gneissartig.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1 bis 8 und 10 sind in gerader Projection auf die Basis gezeichnet.

Fig. 1. Das Vorwalten von {130} neben {110} spitzt den Krystall keilförmig zu, was meistens der Fall ist. {774} ist nur einseitig ausgebildet und unsicher. Ebenfalls einseitig ausgebildet ist eine Reihe unbestimmbarer Brachydomen.

Fig. 2. Der Krystall ist in Folge Vorwaltens von {110} an einem Pole und von {130} am anderen Pole von a deltoidförmig, gleichsam hemimorph.

Fig. 3 zeigt wie Fig. 1 einen keilförmigen Krystall. Die Flächen (111) und (101) sind gross, letztere ist seitlich gegen die fehlende $(1\bar{1}1)$ verschoben, so dass die Zonen [100 : 001] und $[111 : 1\bar{1}1]$ nicht hervortreten; dafür ist der rechte Winkel auf (101) charakteristisch.

Fig. 4. Die unsichere $(5.\bar{1}5.18)$ ist schmal in der Zone $[1\bar{3}0 : 001]$; die Grundpyramide ist ziemlich gross. Dass $(1\bar{1}1)$ mehr ausgedehnt ist als (111), scheint am Pitzthaler Pinit öfter vorzukommen. (101) liegt deutlich in der Zone $[111 : 1\bar{1}1]$, $(\bar{1}12)$ in $[\bar{1}10 : 001]$.

Fig. 5. Ideale Combination sämmtlicher Formen des Dichroits überhaupt ausser {7.21.8} und {5.15.18}. Die gewöhnliche Streckung nach der a-Axe tritt hervor. Auffallend ist das Vorwalten von Kanten parallel den Zonen [010 : 001], [110 : 001], sowie [100 : 001] und [130 : 001]. Der pseudohexagonale Habitus findet in diesen Zonen seinen Ausdruck. Das nahezu regelmässige Hexagon auf (001) ist der Anfang einer Reihe von Brachydomen und Primärpyramiden, deren Combination hexagonale Formen der zweiten Ordnung nachahmen, während durch Combination der Makrodomen mit den entsprechenden Brachypyramiden $\{h.3h.l\}$ pseudohexagonale Formen der ersten Ordnung entstehen. Die Pyramiden $\{hhl\}$ $\{h.3h.l\}$ und Makrodomen liegen ausserdem in mit den ersten sich kreuzenden Zonen gegen {010} hin. Flächenreich ist die Zone [201 : 221 : 261 : 281 : 010]. Einfache Lage haben die Kanten von {351} zu {261} und {221}, nämlich parallel {110} und {130}.

Fig. 6. Die Zonenlage der grossen $(1\bar{3}1]$ und $(\bar{7}.\bar{2}\bar{1}.8)$ tritt schön hervor. Bezeichnend ist die schon früher besprochene schiefe Kante zwischen $(1\bar{3}1)$ und $(\bar{7}.\bar{2}\bar{1}.8)$, welche (wenn sie nicht Folge von Verzerrung ist) beweist, dass zweierlei Formen vorliegen. Zwischen (001) (110) (130) und (010) sind ganz unbestimmbare Endflächen.

Fig. 7. Zwei Krystalle sind parallel verwachsen. Beide sind ziemlich reich an Endflächen. Bemerkenswerth ist die deutliche Entwickelung aller {111}-Flächen in der Zone [110 : 001]; in derselben liegt auch eine Fläche $(\bar{1}12)$. Ausgedehnt ist $(1\bar{3}1)$ in der Zone $[0\bar{1}0 : 1\bar{1}1]$, schmal (011) in [010 : 001].

Fig. 8 zeigt deutlich die bisher noch nicht beobachteten Prismen {350} {120} {160}, jedoch nur einseitig ausgebildet, dazu {110}, {130}; auf der Rückseite aber nur $(\bar{1}10)$ $(\bar{1}\bar{1}0)$, daher scheinbare Hemimorphie nach der a-Axe (und weniger deutlich auch nach der b-Axe). Tafelform nach {010}.

Fig. 9 ist in gerader Projection auf das Brachypinakoid gezeichnet und zeigt die Prismenzone, sowie tautozonal mit (010) die ziemlich grossen neuen Endflächen (281) und (261).

Fig. 10 zeigt die zwar bekannte, aber seltene Form {114} mit einer glatten Fläche (114). Die ganz rauhen und unebenen Flächen links gehören vielleicht auch zu dieser Pyramide oder zu einer anderen $\{hhl\}$, etwa {112}.

Fig. 11 und 12 sind Projectionen auf das Makropinakoid {100}. Erstere stellt ausser der c-Axenzone mit {110}, {130}, {010} und auch {100} die längliche neue Fläche (501) dar in der Zone [001 : 100]. Unten erscheint noch in der Zone [130 : 001] eine $(13\bar{1})$.

Fig. 12 bringt zwischen $(1\bar{3}1)$ und $(1\bar{1}0)$ die interessante Fläche $(3\bar{5}1)$ zur Anschauung, welche nicht nur in der Zone $[1\bar{3}1 : 1\bar{1}0]$ liegt, sondern auch einfache Kantenlagen zu den tautozonalen Flächen parallel $(0\bar{2}1)$ und zu $(1\bar{3}0)$ parallel (041) aufweist.

Alle Figuren mit Ausnahme von Fig. 5 stellen Krystalle aus dem Pitzthale dar.

Fig. 1.

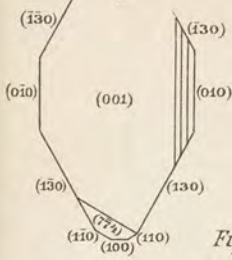


Fig. 2.

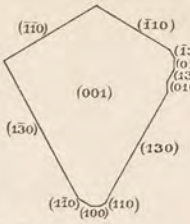


Fig. 3.

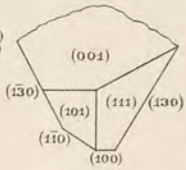


Fig. 4.

Fig. 5.

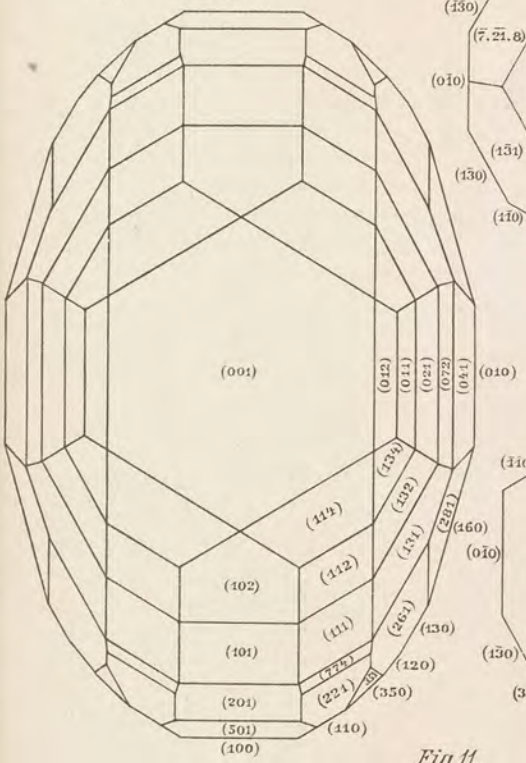


Fig. 6.

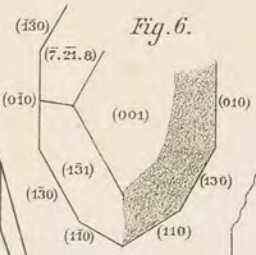


Fig. 7.

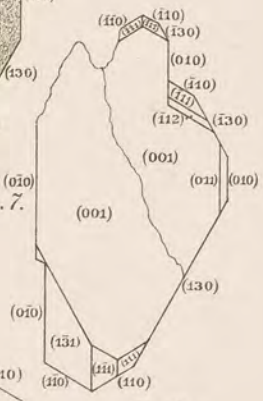


Fig. 8.

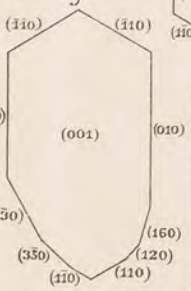


Fig. 9.

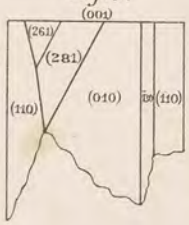


Fig. 10.

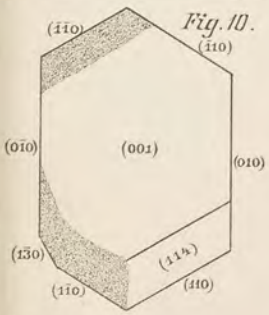


Fig. 11.

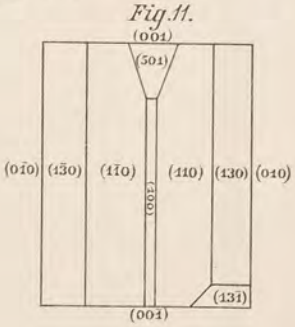
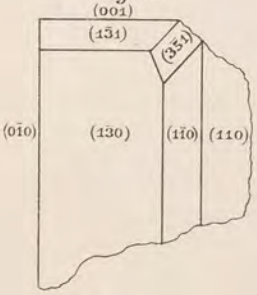


Fig. 12.



H. Gemböck del.

Lith. Hubert Köhler, München.

K. Oebbeke.

Zum alpinen Cordierit-Pinit.

Von

H. Gemböck.

Mit 2 Textfiguren.

(Separat-Abdruck aus: »Zeitschrift für Krystallographie etc.« XXXI. Band, 3. Heft.)

Leipzig
Wilhelm Engelmann
1899.

XX. Zum alpinen Cordierit-Pinit.

Von

H. Gemböck in Innsbruck.

(Aus dem mineralogisch-petrographischen Universitäts-Institute.)

(Hierzu 2 Textfiguren.)

In der Abhandlung über alpinen Cordierit-Pinit[1]) erwähnte ich kurz das Vorkommen von Pinitkrystallen im Oetzthale und im Kaunserthale[2]).

Auf deren Formen sei nun näher eingegangen.

Die bis 10 cm langen Oetzthaler Pinite besitzen meist dunkelgrüne Farbe und zeigen stark verschobene Flächen, nicht selten mit Muscovit bedeckt. Ausser den an ihren Winkeln kennbaren gewöhnlichen Formen {001}, {130}, {010}, {110}, {100} ist ein ganz kleines, unmessbares und überhaupt nicht näher zu bestimmendes Brachydoma $\{0kl\}$ mit nur einer Fläche in der Zone [010 : 001] wahrzunehmen. — {130} ist nicht immer vorhanden, wenn aber diese Form entwickelt ist, übertrifft sie an Grösse {110}. Fehlt {130}, so bilden wie gewöhnlich {110} und {010} ein scheinbar hexagonales Prisma, während bei Gegenwart von {130} die Krystalle elliptischen Querschnitt erlangen.

Ein Krystall mit {130} an bloss einem Pole der Brachyaxe zeigt die auch am Pitzthaler Pinit beobachtete scheinbare Hemimorphie (l. c. 315 und Taf. VI, Fig. 2). Im Allgemeinen sind die Flächen ziemlich schlecht ausgebildet.

Etwas bessere Flächen weisen die bis 7 cm messenden, rostbraunen bis braungrünen Kaunserthaler Pinite auf. Auch diese zeigen den gewöhnlichen nach der Prismenzone säuligen und nach der Brachyaxe gestreckten Habitus. Hervortretend sind {001}, {010}, {130}, {110}, für welche Formen auch die Winkel leidlich stimmen.

1) Diese Zeitschr. 1898, **29**, 305.

2) l. c. 309.

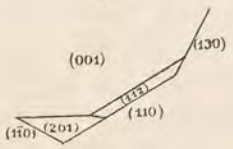
Ein Krystall zeigt zwischen (001), (110), (1$\bar{1}$0), (130) eine etwa 10 mm lange Fläche. Winkelmessungen sind in Folge Unebenheit nicht möglich, jedoch scheint ihre Kante zu (001) senkrecht zur Kante (001):(010) zu stehen. Visiren liess sich der Winkel zur Verticalaxe mit beiläufig 47°. Wir haben offenbar das schon früher bekannte, aber nicht häufige Makrodoma {101} vor uns, dessen Winkel zur c-Axe 46° 26′ beträgt (nach $a:b:c =$ 0,587088 : 1 : 0,558499) [1]).

Ein anderer Krystall ist schwer zu orientiren. In Betracht kämen folgende Aufstellungen:

I. (1$\bar{1}$0) ($\bar{1}$30) (130) ($\bar{5}$.15.18) (07$\bar{2}$)
II. (010) (130) (100) (5.15.18) (77$\bar{4}$)
III. (100) (1$\bar{1}$0) (0$\bar{1}$0) (1$\bar{1}$2) (1$\bar{3}$1)
IV. (110) (100) (1$\bar{3}$0) (102) (7$\bar{7}$4)
V. ($\bar{1}$30) (010) (110) (011) (131)
VI. (130) (110) (1$\bar{1}$0) (112) (201).

Gegen I spricht das Fehlen von (010), gegen II das Fehlen von (110), welche beiden Formen sonst fast immer auftreten. Bei III und IV erscheint (100) stark ausgedehnt, was auch nicht für diese Aufstellungen spricht, da sonst (100) nur klein oder bei vielen Krystallen gar nicht gefunden wurde. Auch die Orientirung V empfiehlt sich nicht, weil zu (131) das so gewöhnliche (130) fehlt, und die Winkel weniger stimmen, als bei VI. Denn die Neigungen zu (001) sind für (011) mit 29° 11′, dagegen für (112) mit 28° 53′, weiters für (131) mit 62° 34′, dagegen für (201) mit 62° 16′ berechnet. Die Messung ergab für ersteren Winkel $28\frac{1}{4}°$, für letzteren $59\frac{3}{4}°$.

Fig. 1.



Die Orientirung VI, die annehmbarste und entsprechendste, ist durch nebenstehende Figur veranschaulicht. Die 5 mm lange und $\frac{1}{2}$ mm breite (112) ist kenntlich an dem oben angegebenen Winkel zur Basis und durch ihre Lage in der Zone [110 : 001]. Diese Fläche wurde auch an zwei Pitzthaler Krystallen beobachtet (l. c. 316 und 320), war übrigens schon früher bekannt. (201) misst zu (110) 39° und zu (1$\bar{1}$0) 41° (berechnet 40° 14′). Ihr Winkel zur Basis wurde bereits oben angegeben. (201) wurde schon von Gonnard gemessen, jedoch irrig berechnet (l. c. 313).

Ein Krystall zeigt die auch am Pitzthaler Pinit öfters zu beobachtende oscillatorische Combination in der Prismenzone.

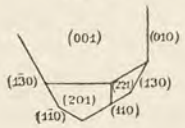
Beigelagert sehen wir ein unmagnetisches Erz mit schwarzem Strich und trigonaler Streifung, bezw. Zwillingslamellen, offenbar der schon früher beobachtete (l. c. 328) Ilmenit. Hierbei sei auch ein nachträglich in Begleitung des Pitzthaler Pinit gefundener 7 mm breiter, hübscher

1) Diese Zeitschr. 1898, **29**, 312.

Ilmenit-Krystall erwähnt. Vorherrschend sind die Basis und das Deuteroprisma. Letzteres ist an seiner Kante von 60°, sowie am 90° messenden Winkel zur Basis kenntlich. Ausserdem ist noch zu bemerken das Grundrhomboëder mit einem Winkel von beiläufig 58° (berechnet von 57°58′30″) zur Basis. Die Entwickelung des Krystalles entspricht ganz genau Fig. 2 in Dana, Syst. of Min. 1892, 218.

Nachträglich fanden sich auch noch Pitzthaler Pinite mit den Combinationen {001}, {010}, {110}, {130}, {201}, {221} und {010}, {110}, {001}, {261}. Eine der letzteren ähnliche Combination ebenfalls am Pitzthaler Pinit wurde schon erwähnt und an derselben {261} entdeckt (s. l. c. 317, 319). — Jetzt wurde die bloss in einer 2 mm langen Fläche entwickelte {261} durch Messen des Winkels zur Basis (beiläufig 75°, berechnet 75°27′) und Visiren des Winkels zum Brachypinakoid (beiläufig 32°—35°, berechnet 32°41′) bestimmt.

Fig. 2.



Erstere nebenstehend abgebildete Combination wurde noch nicht beobachtet. Die Prismenwinkel und der Winkel der Prismen zur Basis stimmen. (201) misst 6 mm. Diese, wie oben gesagt, auch am Kaunserthaler Pinit angenommene Fläche ist interessant, weil sie die von Gonnard[1]) gemessene Form {201} bestätigt. Der gemessene Winkel zu (110) beträgt $39\frac{1}{2}^0$, zu (1$\bar{1}$0) $38\frac{3}{4}^0$, der berechnete 40°14′. Die schon länger bekannte und auch früher[2]) allerdings als zweifelhafte Form am Pitzthaler Pinit wahrgenommene {221} wurde jetzt in einer 5 mm langen Fläche gefunden. Kenntlich ist sie durch den Winkel zur Basis, sowie durch die Lage in der Zone [110 : 001]. In der Zeichnung ist auch die Zone [201 : 221 : 010] ersichtlich.

Ein anderer Krystall zeigt eine steile, wegen ihrer Kleinheit nicht messbare Polfläche. Aus ihrer Lage zwischen (110), (130) und (001) ergiebt sich $h < k < 3h$, was zur Rechtfertigung meiner Annahme beiträgt, dass es Cordieritflächen zwischen (hhl) und $(h.3h.l)$ giebt — z. B. {351}, {122}[3]).

Gelegentlich sei erwähnt, dass am verhältnissmässig flächenarmen Selrainer Pinit ausser den schon[4]) genannten Formen auch an zwei Krystallen mit je einer Fläche das schon früher bekannte, aber nicht häufige Makrodoma {101}, das, wie oben gesagt, auch am Kaunserthaler Pinit beobachtet wurde, allerdings schlecht ausgebildet wahrzunehmen ist. Eine Winkelmessung war wegen der schlechten Ausbildung nicht möglich; das Augenmaass lehrt jedoch, dass die Fläche zur b-Axe parallel läuft und auch die Neigung von (101) hat.

1) Diese Zeitschr. 1898, **29**, 313.
2) l. c. 316 und 318.
3) l. c. 318, 319, 320.
4) l. c. 315.

Endlich ist noch hinzuzufügen, dass frischer blauer Cordierit auch im Oetzthal vorkommt. Derselbe zeigt sich hier in grösserer Menge und mit vollkommenerer Erhaltung als im Pitzthal[1]). Oft erscheint an den Cordieritkrystallen nur eine dünne Rinde von Pinit.

Ergebnisse.

1. Als gewöhnliche Formen zeigen sich am Oetzthaler und am Kaunserthaler Pinit {001} {010} {130} {110}, an ersterem auch {100}.

2. {101} ist an den Krystallen vom Kaunserthal und Selrain wahrzunehmen.

3. {112} erscheint am Kaunserthaler Pinit.

4. Die von Gonnard gemessene {201} erfährt nun durch Auftreten am Pitzthaler und Kaunserthaler Pinit ihre Bestätigung.

5. Ebenso bestätigt sich die früher unsicher am Pitzthaler Pinit erscheinende {221}, welche nun am selben Vorkommen neuerdings beobachtet wurde.

6. Die am Pitzthaler Pinit entdeckte {261} wurde abermals und zwar wieder am Pitzthaler Vorkommen gefunden.

7. Am Pitzthaler Pinit wurde nochmals eine Fläche zwischen (*hhl*) und (*h*.3*h*.*l*) wahrgenommen, was die schon vorhin ausgesprochene Annahme solcher Cordieritflächen unterstützt.

8. Vom Ilmenit, welcher auch im Kaunserthal als Begleiter des Pinit auftritt, zeigt sich am Pitzthaler Vorkommen ein schöner Krystall mit {111}, {10$\bar{1}$} und {100}.

9. Bemerkenswerth ist die Auffindung von frischem Cordierit im Oetzthaler, wie schon früher im Pitzthaler Pinit.

Zum Schlusse erlaube ich mir noch Herrn Prof. Dr. Cathrein für die Leitung vorstehender Untersuchungen meinen besten Dank auszusprechen.

1) Diese Zeitschr. 1898, **29**, 326.